



EGO-AGUIRRE & SMUDA

Actualización del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno – Compañía Minera Kolpa S.A.

Elaborado por:
Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.
Calle Alcalá N°196
Pueblo Libre, Lima – Perú
Tel. (+51-1)-261 5428

Elaborado para:
Compañía Minera Kolpa S.A.
Calle Independencia N° 452
Miraflores, Lima – Perú
Tel. (+511) -615-4900

Abril del 2017
Proyecto 16064

Actualización del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno – Compañía Minera Kolpa S.A.

**Proyecto 16064
Abril del 2017**

HOJA DE FIRMAS

LISTA DE CAPÍTULOS

CAPÍTULO 01: INTRODUCCIÓN, MARCO LEGAL Y ANTECEDENTES

CAPÍTULO 02: UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA

CAPÍTULO 03: PROPÓSITO DEL PLAN INTEGRAL

CAPÍTULO 04: INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE DEL PLAN INTEGRAL

CAPÍTULO 05: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD MINERA

CAPÍTULO 06: EVALUACIÓN INTEGRAL DE IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

CAPÍTULO 07: ACCIONES INTEGRALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LMP Y ADECUACIÓN DE ECA PARA AGUA

CAPÍTULO 08: MEDIDAS INTEGRALES DE MANEJO AMBIENTAL PARA CONTROL, SEGUIMIENTO Y CONTINGENCIAS

CAPÍTULO 09: MEDIDAS DE CIERRE CONCEPTUAL

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN, MARCO LEGAL Y ANTECEDENTES.....	1-2
1.1	INTRODUCCIÓN	1-2
1.1.1	Titular minero.....	1-3
1.1.2	Datos de la empresa consultora responsable del Plan Integral.....	1-4
1.1.3	Presentación del Plan Integral.....	1-4
1.2	MARGO LEGAL APLICABLE.....	1-4
1.2.1	Autoridades competentes y normatividad ambiental aplicable.....	1-5
1.2.2	Normativa Ambiental General.....	1-15
1.2.3	Normativa ambiental del subsector minería	1-20
1.2.4	Normativa Ambiental relacionada a los Recursos Hídricos.....	1-22
1.2.5	Normatividad en Participación Ciudadana y acceso a la Información	1-35
1.2.6	Normatividad en Aspectos ambientales vinculados	1-36
1.2.7	Normativa relacionada a los pasivos ambientales	1-38
1.2.8	Normativa relacionada a la Seguridad y Salud Ocupacional.....	1-39
1.3	ANTECEDENTES	1-40
1.3.1	Concesión minera y de beneficio	1-41
1.3.2	Derechos sobre los terrenos superficiales	1-44
1.3.3	Certificados de inexistencia de restos arqueológicos	1-44
1.3.4	Autorizaciones de uso de agua y vertimiento de efluentes.....	1-44
1.3.5	Instrumentos de gestión ambiental aprobados	1-45

Lista de Tablas

Tabla 1-1:	Identificación del titular minero	1-4
Tabla 1-2:	Identificación de la empresa consultora.....	1-4
Tabla 1-3:	Normatividad ambiental aplicable al estudio	1-11
Tabla 1-4:	ECA para Agua - Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales)	1-26
Tabla 1-5:	LMP para descargas de efluentes líquidos de actividades minero - metalúrgicas (D.S 010-2010-MINAM)	1-29
Tabla 1-6:	LMP para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales (D.S N° 003-2010-MINAM).....	1-30
Tabla 1-7:	Concesiones mineras.....	1-41
Tabla 1-8:	Derecho minero (Concesiones Tituladas).....	1-42
Tabla 1-9:	Coordenadas de la Concesión de Beneficio.....	1-43

Lista de Planos

Plano 1-1 Concesiones Mineras y Concesión de Beneficio

Lista de Anexos

Anexo 1-1: Informe 750-2015-ANA-DGCRH-EEIGA - Opinión Técnica Favorable ANA

Anexo 1-2: Licencias de uso de aguas

Anexo 1-3: OTF para el otorgamiento de Autorización de Vertimiento

Anexo 1-4: CIRA No. 2008-0466

1 INTRODUCCIÓN, MARCO LEGAL Y ANTECEDENTES

1.1 INTRODUCCIÓN

La Unidad Económica Administrativa Huachocolpa Uno (U.E.A. Huachocolpa Uno) pertenece a Compañía Minera Caudalosa S.A.C. Cuenta con los derechos mineros en la ubicación de las minas Caudalosa, Chonta y Bienaventurada. Se encuentra en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica (en adelante U.E.A. Huachocolpa Uno).

En el año 2015, Compañía Minera Caudalosa S.A., a través de un proceso de reorganización societaria, transfirió a su subsidiaria Compañía Minera Kolpa S.A., en adelante CMK, la Unidad Huachocolpa Uno, sus activos y pasivos relacionados. De esta forma, CMK absorbió todos los derechos, obligaciones, licencias y autorizaciones de Compañía Minera Caudalosa S.A., respecto de la unidad minera Huachocolpa Uno.

La UEA Huachocolpa Uno está conformada por minas subterráneas cuyo método de explotación es de corte y relleno ascendente convencional. La mina presenta minerales sulfurosos con alta ley, plata, plomo y zinc; y de menor ley, de cobre, por lo cual, la planta de procesos produce tres tipos de concentrados, Plomo- Plata, Cobre y Plata-Zinc.

Conforme al Decreto Supremo No. 010-2010-MINAM y a la Resolución Ministerial N° 030-2011-MEM/DM del 19 de enero de 2011, Klepel Consulting SAC (KC), elaboró el Plan Integral para la adecuación e implementación de los Límites Máximos Permisibles (LMP) y Estándares de Calidad Ambiental (ECA), para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas de la UEA Huachocolpa Uno.

Ego-Aguirre & Smuda SAC (EAS) ha elaborado el presente Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno (en adelante PIA), a solicitud de la Cía. Minera Kolpa S.A.

El PIA comprende una extensiva evaluación de línea base del cuerpo receptor (río Escalera) y aportes existentes, así como datos de hidrobiología. Se completa con la evaluación del comportamiento del efluente y del cuerpo receptor según el comportamiento de las cargas másicas, que permiten establecer las alternativas de mejoramiento para el desarrollo de la solución óptima, con el fin de lograr la adecuación requerida y su implementación.

En marzo 2013 mediante Oficio N° 584-2013/MEN-AAM se solicitó a la Dirección de Asuntos Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas (DGAAM del MEM) la Opinión técnica sobre la Modificación del Estudio de impacto Ambiental en relación al Plan Integral para Implementación de la LMP de descarga de efluentes minero - metalúrgicos y adecuación a los ECA, de la UEA Huachocolpa Uno. Tal opinión fue favorable. Por ellos, en el presente PIA se está mostrando en el capítulo 7,

los nuevos valores calculados para los parámetros que presentan excedencias según nuevo ECA (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM), se ha establecido límites máximos permisibles adicionales para asegurar que el vertimiento V-01 no generen excedencias adicionales aguas abajo. Ver Anexo 1-1: Informe 750-2015-ANA-DGCRH-EEIGA - Opinión Técnica Favorable ANA.

Este PIA se enmarca en el cumplimiento de la siguiente normativa específica:

- Términos de Referencia para la elaboración del Plan de Implementación para el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero metalúrgicas (R.M. N° 030-2011-MEM/DM).
- Norma para la Integración de plazos para la presentación del instrumento ambiental de las actividades minero metalúrgicas al ECA para agua y LMP para las descargas de efluentes líquidos de actividades minero metalúrgicas (D.S. N° 010-2011-MINAM).
- Términos de Referencia para la elaboración del “Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero metalúrgicas y a los Estándares de Calidad Ambiental para Agua” (R.M. N° 154-2012- MEM/DM).
- Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, “Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación”.

1.1.1 Titular minero

En el año 2015 Compañía Minera Caudalosa S.A., inició el proceso de reorganización societaria conforme a lo señalado en el artículo 391 de la Ley General de Sociedades, en virtud al cual transfirió a favor de la Compañía Minera Kolpa S.A. (CMK), quien es el titular minero del presente proyecto, en adelante CMK. Se transfirieron, entre otros, las operaciones mineras de la Unidad Minera Huachocolpa Uno. Dicha transferencia entró en vigencia el 01 de mayo del 2015.

CMK se dedica a la exploración, explotación y beneficio de minerales por cuenta propia, correspondiéndole la extracción, concentración, tratamiento y comercialización de todos los productos y concentrados. Sus actividades están enmarcadas en el código CIU N° 1320 – Extracción de minerales metalíferos no ferrosos. La duración de la empresa es de carácter indefinido, limitado a la disposición de reservas de mineral. En la Tabla 1-1 se presentan los datos del titular minero.

Tabla 1-1: Identificación del titular minero

Datos	Descripción
Razón social	Compañía Minera Kolpa S.A.
Dirección	Calle Independencia No. 452, Miraflores, Lima
Registro único de contribuyentes (RUC)	20600020022
Fecha de constitución	23 de diciembre de 2014
Teléfono	(511) 615-4900
Representante legal	Raúl Martín Salcedo Pachas
Documento Nacional de Identidad (DNI)	10272752
E-mail	legal@kolpa.com.pe

1.1.2 Datos de la empresa consultora responsable del Plan Integral

La entidad consultora responsable de la preparación del presente Plan Integral de la UEA Huachocolpa Uno es Ego-Aguirre & Smuda S.A.C., inscrita en el Registro de Empresas Autorizadas por el MINEM (Registro N° 551) para elaborar Estudios de Impacto Ambiental. En la Tabla 1-2 se presentan los datos de EAS.

Tabla 1-2: Identificación de la empresa consultora

Datos	Descripción
Razón social	EGO AGUIRRE & SMUDA S.A.C.
Dirección	Calle Alcalá N° 196, Pueblo Libre, Lima
Registro único de contribuyentes (RUC)	20537376920
Inscripción en registros públicos	Partida Electrónica N° 12539338, Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima y Callao.
Fecha de constitución	20/08/2010
Teléfono	(511) 612-2900
E-mail	info@easenvironment.com
Página web	www.easenvironment.com
Representante legal	Miguel Eduardo Ego Aguirre Barton
Cargo	Gerente General
Documento Nacional de Identidad (DNI)	10284464
E-mail	megoaguirre@easenvironment.com

1.1.3 Presentación del Plan Integral

1.2 MARGO LEGAL APLICABLE

La descripción del marco legal aplicable al proyecto incluye una descripción de las entidades gubernamentales y sus atribuciones ambientales, así como la legislación aplicable.

1.2.1 Autoridades competentes y normatividad ambiental aplicable

1.2.1.1 Estado Peruano

Como regla general, le corresponde a cada sector regular la gestión ambiental de las actividades que están bajo su competencia. En efecto, desde la expedición del Decreto Legislativo N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, el ordenamiento jurídico ha privilegiado en materia ambiental un sistema basado principalmente en funciones y atribuciones legales asignadas a las autoridades sectoriales. De hecho, según la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, las competencias ambientales del Estado son compartidas y ejercidas por las autoridades del Gobierno Nacional, Regional y Local. Así, el sistema legal ha optado por un modelo de coordinación transectorial en materia ambiental, del cual la coordinación ha sido encargada al Ministerio del Ambiente. Sobre la base de lo indicado, se puede afirmar que el ejercicio de las funciones ambientales se da por ministerios; organismos públicos descentralizados; organismos regulatorios y de fiscalización; gobiernos regionales; y gobiernos locales.

Por otro lado, la normatividad nacional en materia ambiental tiene sus bases en la Constitución Política, cuyo artículo 2°, inciso 22, establece el derecho fundamental a vivir en un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida de las personas. La Ley General del Ambiente, además, establece el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente.

Esta Ley establece que toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como las políticas, planes y programas públicos capaces de causar impactos ambientales de carácter significativo, debe contar con una certificación ambiental previa, de acuerdo con la normatividad vigente.

1.2.1.2 Ministerio del Ambiente (MINAM)

Fue creado mediante el Decreto Legislativo N° 1013, en mayo del 2008, el mismo que, en conjunto con el D.L. N° 1039, establece la organización y funciones del mismo.

Su función general es diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental, asumiendo la rectoría con respecto a ella. Tiene como objetivos la conservación del ambiente y está dentro de su competencia establecer la política, la normatividad específica, la fiscalización, el control y la potestad sancionadora por el incumplimiento de las normas ambientales.

1.2.1.3 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), fue creado como organismo público técnico especializado (OTE) adscrito al Ministerio del Ambiente mediante el D.L. N° 1013, como ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, promulgado mediante la Ley N° 29325.

Tiene como funciones fiscalizar y controlar directamente el cumplimiento de aquellas actividades que le correspondan por Ley, tales como las actividades que desarrollan las personas jurídicas de derecho público interno o privado, y las personas naturales, en los subsectores de electricidad, hidrocarburos y minería grande y mediana.

Mediante la Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Ley 29325, artículo 10°, se crea el Tribunal de Fiscalización Ambiental (TFA) para resolver en última instancia administrativa los recursos de apelación interpuestos a las sanciones impuestas por el OEFA.

1.2.1.4 Ministerio de Energía y Minas (MINEM)

La estructura legal peruana en material ambiental, aplicable al Sector Minero-Metalúrgico, se encuentra regulada directamente por el Ministerio de Energía y Minas (MEM), según lo establecido en el artículo 4° del Reglamento para Protección Ambiental en la Actividad Minero Metalúrgica, aprobado mediante el Decreto Supremo (D.S.) N° 016-1993-EM. De acuerdo con el Reglamento, el MEM es la única entidad gubernamental responsable en la determinación de las políticas de protección ambiental y aprobación de las disposiciones legales normativas, relacionadas con las actividades mineras y metalúrgicas en el Perú.

La Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) es un órgano dependiente, jerárquicamente, del Vice-Ministro de Minas, quien tiene como objetivo normar, promover y asesorar a la Alta Dirección del MEM sobre asuntos ambientales y en asuntos referidos a las relaciones de las empresas del Sub-Sector Minería con la sociedad civil.

1.2.1.5 Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN)

De acuerdo a su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por R.C.D. N° 459-2005-OS/CD, modificado por D.S. N° 067-2007-PCM, el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) es un organismo adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), cuyo objetivo es procurar que las entidades de los subsectores de electricidad e hidrocarburos brinden al usuario servicios y/o productos en las mejores condiciones de calidad, seguridad, oportunidad y precio, verificando el cumplimiento de sus obligaciones técnicas, legales y las derivadas de los contratos de concesión, en la realización de dichas actividades.

La Gerencia de Fiscalización Minera está encargada de dirigir, coordinar y controlar el proceso de supervisión y fiscalización de las actividades mineras, que están bajo competencia de OSINERGMIN en materia de seguridad minera, de acuerdo con la Resolución de Consejo Directivo del OSINERGMIN N° 046-2012-OS-CD. A través de la Resolución N° 171-2013-OS-CD, se aprobó el nuevo Reglamento de Supervisión de Actividades Energéticas y Mineras, derogando al anterior reglamento aprobado por la Resolución N° 205-2009-OS-CD.

Entre sus funciones, se destacan: supervisar el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de seguridad minera; ejecutar las labores de fiscalización en el ámbito de su competencia y cuando corresponda imponer las sanciones respectivas; conducir los procesos de selección y contratación de las empresas supervisoras en el área de su competencia; entre otras. Cabe indicar que a través de la Ley N° 29901 se precisó que el OSINERGMIN es competente para supervisar y fiscalizar, en el ámbito nacional, el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas relacionadas con las actividades de los subsectores minería, electricidad e hidrocarburos; manteniendo las competencias para fiscalizar la seguridad de la infraestructura de los subsectores minería, electricidad e hidrocarburos.

1.2.1.6 Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

El MTC es el organismo rector del Sector Transportes y Comunicaciones. De acuerdo al D.S. N° 021-2007-MTC, Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el MTC tiene entre sus principales funciones: diseñar, normar y ejecutar la política de promoción y desarrollo en materia de transportes y comunicaciones; formular los planes nacionales sectoriales de desarrollo; fiscalizar y supervisar el cumplimiento del marco normativo relacionado con su ámbito de competencia; así como otorgar y reconocer derechos a través de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones. Para el caso de las actividades mineras, destaca entre sus funciones la de regular, supervisar, fiscalizar y sancionar el transporte terrestre de personas, materiales y/o residuos peligrosos.

1.2.1.7 Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE)

Como señala la Ley N° 29381 y el Reglamento Organización y Funciones del Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo aprobado por el D.S. 004-2014-MTPE, el MTPE es el organismo rector en materia de trabajo y promoción del empleo, y tiene entre sus funciones formular, planificar, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar las políticas nacionales y sectoriales en materias socio laborales, derechos fundamentales en el ámbito laboral, seguridad y salud en el trabajo, difusión de normativa laboral, información laboral e información de mercado de trabajo, relaciones de trabajo, prevención y solución de conflictos laborales, asesoría y defensa legal del trabajador, responsabilidad social empresarial, seguridad social, inspección del trabajo, promoción del empleo, intermediación laboral, formación profesional y capacitación para el trabajo.

El MTPE tiene a su cargo la fiscalización en salud y seguridad en el trabajo, para las actividades mineras.

A través de la Ley N° 29981 se creó la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL) como organismo técnico especializado responsable de promover, supervisar y fiscalizar el cumplimiento del ordenamiento jurídico socio-laboral y el de seguridad y salud en el trabajo. El ROF de la SUNAFIL fue aprobado por D.S. N° 007-2013-TR y modificado por el D.S. N° 009-2013-TR.

Las competencias del MTPE y los gobiernos regionales en materia de fiscalización laboral ya han sido transferidas a la SUNAFIL.

A través de la Ley N° 29901, se precisa que la transferencia de las competencias de fiscalización minera al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, establecida en la segunda disposición complementaria final de la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, se limita únicamente a la supervisión, fiscalización y sanción en materia de seguridad y salud en el trabajo en los subsectores minería, electricidad e hidrocarburos.

1.2.1.8 Ministerio de Cultura

Mediante Ley N° 29565 se creó el Ministerio de Cultura, como organismo rector en materia de cultura, cuya función es realizar acciones de declaración, investigación, protección, conservación, puesta en valor, promoción y difusión del Patrimonio Cultural de la Nación. Este organismo ha absorbido al Instituto Nacional de Cultura (INC) y al Instituto Nacional de Desarrollo de los Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuano (INDEPA), por lo que toda referencia a dichas entidades debe entenderse efectuada al Ministerio de Cultura, según lo dispone el D.S. N° 001-2010-MC.

Sus principales funciones son: coordinar la implementación de la política nacional de su competencia con los demás sectores, los gobiernos regionales y los gobiernos locales; expedir certificados, realizar inspecciones oculares, otorgar autorizaciones, aprobar la determinación de sectores de intervención, así como revisar proyectos y anteproyectos de conservación.

Según su estructura orgánica, el Ministerio de Cultura cuenta con diferentes órganos de línea, tales como el Viceministerio de Patrimonio Cultural e Industrias Culturales, del que depende la Dirección General de Patrimonio Cultural, que a su vez cuenta con la Dirección de Arqueología. Esta entidad se encarga de la ejecución y promoción de acciones de preservación, registro, investigación, conservación, puesta en valor y difusión del patrimonio arqueológico, así como de emitir los certificados de inexistencia de restos arqueológicos.

1.2.1.9 Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)

El Ministerio de Agricultura y Riego, por medio de su órgano competente, es el responsable de la ejecución, supervisión, promoción y difusión de la Clasificación de Tierras en el ámbito nacional, en concordancia con el Ministerio del Ambiente, como autoridad encargada de promover la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, entre ellos, el recurso suelo.

El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) fue un organismo público descentralizado del Ministerio de Agricultura y Riego creado por Decreto Ley N° 25902 en 1992, encargado de realizar y promover las acciones necesarias para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y la conservación de la diversidad biológica silvestre. Luego de la creación del MINAM se estableció, mediante el D.S. N° 030-2008-AG, la fusión de la Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre y la Oficina de Gestión Ambiental Transectorial,

Evaluación e Información de Recursos Naturales del INRENA en el Ministerio de Agricultura, así como las competencias, funciones y atribuciones que éstas venían ejerciendo, dejando de existir el INRENA como institución.

La Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura y Riego, Decreto Legislativo N° 997, establece el nuevo marco de gestión institucional, la estructura orgánica, las funciones generales y específicas de cada uno de estos órganos y las relaciones con los Gobiernos Locales y otras instituciones del sector público; así como sus relaciones con el sector privado. Crea entre otros la Autoridad Nacional del Agua (ANA) como organismo público adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego, responsable de dictar las normas y establecer los procedimientos para la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos, estando su organización y funciones regulados mediante el D.S. N° 039-2008- AG.

1.2.1.10 Autoridad Nacional del Agua (ANA)

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es el ente rector del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos, que es parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, constituye la máxima autoridad técnico normativa en materia de recursos hídricos, tanto para evaluación de solicitudes y procedimientos referidos al recurso hídrico, como para la fiscalización correspondiente.

De acuerdo con su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por D.S. N° 006-2010-AG, la ANA tiene competencia a nivel nacional para asegurar la gestión integrada, participativa y multisectorial del agua y de sus bienes asociados, articulando el accionar de las entidades del sector público y privado que intervienen en dicha gestión.

Asimismo, la ANA debe realizar y promover las acciones necesarias para el aprovechamiento multisectorial y sostenible de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas, en el marco de la gestión integrada de recursos hídricos y de la gestión de la calidad ambiental nacional, estableciendo alianzas estratégicas con los gobiernos regionales, locales y el conjunto de actores sociales y económicos involucrados.

La ANA ejerce sus competencias a través de órganos descentralizados denominados Autoridades Administrativas del Agua, constituidas por unidades orgánicas denominadas Administraciones Locales del Agua. La ANA ha aprobado términos de referencia comunes del contenido hídrico para la elaboración de los estudios ambientales, mediante R.J. N° 250-2013-ANA y a través de la Resolución Jefatural N° 508-2013-ANA, se adecuaron los “Términos de Referencia Comunes del Contenido Hídrico para la Elaboración de los Estudios Ambientales” aprobados mediante R.J. N° 250-2013-ANA.

1.2.1.11 Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)

La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) es el órgano técnico normativo perteneciente al Ministerio de Salud (MINSA) encargado de los aspectos

relacionados al saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria, zoonosis y protección del ambiente.

De acuerdo con el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, aprobado por D.S. N° 023-2005-SA, la DIGESA tiene entre sus principales funciones: proponer y hacer cumplir la política nacional de salud ambiental; articular y concertar los planes, programas y proyectos nacionales de salud ambiental; establecer las normas de salud ambiental, así como también monitorear y evaluar su cumplimiento; conducir la vigilancia de riesgos ambientales y la planificación de medidas de prevención y control; promover en la sociedad una conciencia en salud ambiental, propiciando su participación en la búsqueda de entornos ambientales saludables que permitan la protección de la salud, el autocontrol de los riesgos ambientales y el desarrollo de una mejor calidad de vida de las personas; y promover el permanente desarrollo de las capacidades, habilidades y conocimientos de los recursos humanos en salud ambiental.

1.2.1.12 Gobierno Regional (GORE's)

Los Gobiernos Regionales cuentan también con sus respectivas Gerencias de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, así como con sus Gerencias de Desarrollo Económico, las que tienen a su cargo funciones específicas relacionadas con las competencias ambientales del Gobierno Nacional.

Los gobiernos regionales ejercen sus funciones ambientales sobre la base de sus leyes correspondientes en concordancia con las políticas, normas y planes nacionales y sectoriales en el marco de los principios de la gestión ambiental dictados por el MINAM dentro del marco de la Política Nacional Ambiental, el Plan y la Agenda Nacional de Acción Ambiental y las normas transectoriales que se dictan para alcanzar sus objetivos.

1.2.1.13 Gobierno Local

Los Gobiernos locales son las Municipalidades Provinciales y Distritales, delegadas conforme a Ley, las que constituyen de acuerdo a la Constitución Política del Perú, los órganos de Gobierno Local. Tienen autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia.

Los Gobiernos Locales ejercen sus funciones ambientales sobre la base de sus leyes correspondientes y deben implementarlas con los órganos que definan, dado que, a diferencia de los Gobiernos Regionales, las Municipalidades no están obligadas a contar con una unidad ambiental específica. En la gran mayoría de casos, las funciones ambientales que están a cargo de las Municipalidades son ejercidas por varios órganos internos (Servicios a la Ciudad, Obras públicas, Desarrollo urbano, Transportes, etc.).

El rol de las municipalidades provinciales comprende la protección y conservación del ambiente; formular, aprobar, ejecutar y monitorear los planes y políticas locales en materia ambiental, en concordancia con las políticas, normas y planes

regionales, sectoriales y nacionales; proponer la creación de áreas de conservación ambiental; promover la educación e investigación ambiental en su localidad e incentivar la participación ciudadana en todos sus niveles; participar y apoyar a las comisiones ambientales regionales en el cumplimiento de sus funciones; y, coordinar con los diversos niveles de gobierno nacional, sectorial y regional, la correcta aplicación local de los instrumentos de planeamiento y de gestión ambiental, en el marco del sistema nacional y regional de gestión ambiental.

1.2.1.14 Normatividad ambiental aplicable al estudio

La legislación peruana establece que los proyectos de inversión pública o privada que vayan a ejecutarse dentro del territorio nacional y que son susceptibles de causar impactos ambientales de carácter negativo, requieren la previa realización de una evaluación de impacto ambiental y la consiguiente aprobación del Estudio Ambiental que la sustenta, por la autoridad competente. Esta exigencia se extiende a las modificaciones, ampliaciones o diversificación de tales proyectos, siempre que supongan un cambio del proyecto original que, por su magnitud, alcance o circunstancias, pudieran generar nuevos o mayores impactos ambientales negativos.

A continuación, se detalla el marco institucional y la legislación aplicable a las actividades que comprende la actualización del presente Plan Integral. Para una mejor comprensión, se enuncia la norma vigente, que incluye cuando es el caso las modificatorias correspondientes, las mismas que se mencionan expresamente cuando son de especial relevancia.

En la Tabla 1-3 se presenta un resumen de la normatividad ambiental aplicable al estudio, ya sea de manera directa o indirecta, con sus respectivos entes reguladores.

Tabla 1-3: Normatividad ambiental aplicable al estudio

Ámbito	Ente regulador
I. Normatividad ambiental general	
Constitución Política del Perú (1993)	Varias autoridades del Estado
Política Nacional del Ambiente (D.S. N° 012-2009-MINAM)	MINAM y otras autoridades
Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) y modificatorias	Varias autoridades
Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821)	Varias autoridades
Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245) y su Reglamento (D.S. N° 008-2005-PCM)	MINAM y otras autoridades
Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA (Ley N° 27446) y su Reglamento (D.S. N° 019-2009-MINAM)	MINAM y otras autoridades
Ley de Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las inversiones sostenibles – SENACE (Ley N° 29968) y Cronograma de implementación (D.S. N° 003 2013 MINAM)	MINAM y otras autoridades
Disposiciones Especiales para Ejecución de Procedimientos Administrativos (D.S. N° 054 2013 PCM) y Criterios Técnicos	MINEM / PCM

Ámbito	Ente regulador
que Regulan la Modificación de Componentes Mineros o Ampliaciones y Mejoras Tecnológicas en las Unidades Mineras de Proyectos de Exploración y Explotación con Impactos Ambientales No Significativos que Cuenten con Certificación Ambiental (R.M. N° 120 2014 MEM/DM)	
Título XIII del Código Penal, Delitos Ambientales [Decreto Legislativo N° 635], modificado por la Ley N° 29263	Ministerio Público/ Poder Judicial
Ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de contingencia (Ley N° 28551)	Varias autoridades
Reglamento del reporte de emergencias ambientales de las actividades bajo el ámbito del OEFA [Resolución de Consejo Directivo (R.C.D.) N° 018-2013-OEFA-CD]	OEFA
II. Normatividad ambiental del subsector minero metalúrgico	
Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (D.S. N° 014-92-EM)	MINEM
Dispone que titulares mineros presenten manuales para transporte, carga y descarga, almacenamiento, control y manipuleo de cianuro y otras sustancias tóxicas o peligrosas [Resolución Directoral (R.D.) N° 113-2000-EM/DG].	MINEM
Lineamientos para la elaboración de planes de contingencia a emplearse en actividades minero metalúrgicas relacionadas con la manipulación de cianuro y otras sustancias tóxicas o peligrosas (R.D. N° 134 2000-EM-DGM)	MINEM
Ley de Cierre de Minas (Ley N° 28090), su Reglamento (D.S. N° 033-2005-EM) y modificatorias	MINEM
Aprobación del Sistema de Evaluación Ambiental en Línea (SEAL) para la presentación, evaluación y otorgamiento de Certificación Ambiental para la mediana y gran Minería (R.M. N° 270-2011-MEM/DM)	MINEM
Formalizan requerimiento y dación de la opinión técnica de las autoridades sectoriales, a través del Sistema de Evaluación Ambiental en Línea - SEAL, a efectos de agilizar los procedimientos de evaluación y certificación ambiental de los instrumentos de gestión ambiental aplicables a la Mediana Minería y Gran Minería (R.M. N° 358-2013-MEM-DM).	MINEM
Resuelven implementar el Sistema de Evaluación Ambiental en Línea – SEAL (R.M. N° 011-2014-MEM-DM)	MINEM
Disponen implementar el Sistema de Evaluación Ambiental en Línea – SEAL para la presentación y evaluación de los EIA-d, correspondientes a la Categoría III para proyectos mineros de Mediana y Gran Minería. (R.M. N° 314 – 2014 – MEM/DM)	MINEM
Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero (D.S. N° 040-2014-EM)	MINEM
III. Otros aspectos específicamente regulados en la normatividad ambiental aplicables al estudio	
<i>Información y participación ciudadana</i>	
Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806 de Transparencia y Acceso a la Información Pública (D.S. N° 043-2003-PCM) y su Reglamento (D.S. N° 072-2003-PCM)	Varias autoridades
Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero (D.S. N° 028-2008-EM)	MINEM

Ámbito	Ente regulador
Normas que regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero (R.M. N° 304-2008-MEM/DM) y su modificatoria (R:M N° 009-2010-MEM/DM)	MINEM
Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales (D.S. N° 002-2009-MINAM)	Varias autoridades
<i>Recursos hídricos</i>	
Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), Reglamento (D.S. N° 001-2010-AG) y modificatorias	ANA
Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y Autorizaciones en Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua (R.J. N° 007-2015-ANA)	ANA
Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y Modificatorias (D.S. 015-2015-MIMAN,	MINAM
Declaran de interés nacional la protección de la calidad del agua en las fuentes naturales y sus bienes asociados (D.S. N° 007-2010-AG)	MINAGRI
Aprueban Términos de Referencia para la elaboración del “Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas y a los Estándares de Calidad Ambiental para Agua” (R.M. N° 154-2012-MEM-DM)	MINEM
Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas (D.S. N° 010-2010-MINAM)	MINEM - MINAM
Reglamento para el otorgamiento de autorizaciones de vertimiento y reúso de aguas residuales tratadas (R.J. N° 224-2013-ANA)	ANA
Clasificación de Cuerpos de Aguas Superficiales y Marino – Costeros (R.J. N° 202-2010-ANA)	ANA
Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos (R.J. N° 010-2016-ANA)	ANA
<i>Residuos sólidos</i>	
Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), Reglamento (D.S. N° 057-2004-PCM) y sus modificatorias (D.L. N° 1065)	Varias autoridades
Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos (Ley N° 28256), y su Reglamento (D.S. N° 021-2008-MTC)	MTC
<i>Normatividad relacionada a los pasivos ambientales</i>	
Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera (Ley N° 28271)	MINEM
Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera (D.S N° 059-2005-EM) y sus modificatorias	MINEM
<i>Insumos químicos y bienes fiscalizados</i>	
Medidas de control de insumos químicos y productos fiscalizados, maquinarias y equipos utilizados para la elaboración de drogas ilícitas (D.L. N° 1126 y D.S. N° 348-	SUNAT

Actualización del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno. Capítulo 1: Introducción, Marco Legal y Antecedentes

Proyecto 16064
Abril del 2017

Ámbito	Ente regulador
2015-EF) y su Reglamento (D.S. N° 044-2013-EF), normas complementarias y modificaciones.	
Aprueban vías de transporte terrestre consideradas como rutas fiscales de diversas zonas, para el control de Insumos Químicos que puedan ser utilizados en la Minería y Bienes Fiscalizados que puedan ser utilizados en la elaboración de drogas ilícitas y para el traslado de Maquinarias, Equipos y Bienes Fiscalizados (R.M. N° 350-2013-MTC/02).	MTC / SUNAT / PNP
Medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte, comercialización, ingreso y salida del país de insumos químicos que pueden ser utilizados en la minería ilegal (D.L N° 1103), normas complementarias (D.S N°073-2014-EF) y modificaciones	PCM / SUNAT / MTC / PNP
<i>Seguridad y salud ocupacional</i>	
Ley General de Salud (Ley N° 26842)	Varias autoridades
Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783), Reglamento (D.S. N° 005-2012-TR) y sus modificatorias (Ley N° 30222)	MTPE
Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería (D.S. N° 055-2010-EM)	MINEM/ OSINERGMIN
Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (D.S N° 024-2016-EM)	MINEM / SUNAFIL / OSINERGMIN
<i>Fiscalización</i>	
Ley del Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería - OSINERGMIN (Ley N° 26734), Reglamento (D.S. N° 054-2001-PCM) y modificatorias	OSINERGMIN
Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Ley N° 29325) y Reglamento de Organización y Funciones del OEFA (D.S. N° 022-2009-MINAM) modificado por Ley N° 30011	OEFA
Aprueban Régimen Común de Fiscalización Ambiental (R.M. N° 247-2013-MINAM)	OEFA
Reglamento de Supervisión Directa del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 007-2013-OEFA-CD)	OEFA
Reglamento de Supervisión y Fiscalización de las Actividades Energéticas y Mineras de Osinergmin (R.C.D. N° 171-2013-OS/CD)	OSINERGMIN

NOTA:

- MINAM : Ministerio del Ambiente
- SENACE : Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles
- OEFA : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- MINEM : Ministerio de Energía y Minas
- ANA : Autoridad Nacional del Agua
- MINAGRI : Ministerio de Agricultura y Riego
- MTC : Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- OSINERGMIN : Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
- SUNAT : Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria
- PNP : Policía Nacional del Perú
- PCM : Presidencia del Consejo de Ministros
- MTPE : Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo
- SUNAFIL : Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral

1.2.2 Normativa Ambiental General

1.2.2.1 Constitución Política del Perú (1993)

La Constitución Política del Perú es la norma suprema del ordenamiento jurídico peruano. En ella se consagran los derechos fundamentales de la persona humana, que se encuentran listados en su Artículo 2°. Entre ellos, resaltan el numeral 22, que reconoce el derecho fundamental a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida, y el numeral 17, que reconoce el derecho de toda persona a participar, en forma individual o asociada, en la vida política, económica, social y cultural de la Nación.

Asimismo, la Constitución dispone que los recursos naturales constituyen Patrimonio de la Nación, lo cual implica el reconocimiento de un interés público sobre los mismos y que, en consecuencia, su aprovechamiento debe efectuarse de manera sostenible y de acuerdo con los mandatos que establece el propio Estado para estos efectos (Artículo 66° y siguientes).

1.2.2.2 Política Nacional del Ambiente (D.S. N° 012-2009-MINAM)

La Política Nacional del Ambiente tiene como propósito definir y orientar el accionar de las entidades del gobierno nacional, los gobiernos regionales y locales, estableciendo lineamientos sobre cuatro ejes: conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica; gestión integral de la calidad ambiental; gobernanza ambiental; y compromisos y oportunidades ambientales internacionales.

Esta persigue como objetivo general, mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo, y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes; la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

1.2.2.3 Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) y Modificatorias

La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, deroga el Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, D.L. N° 613, y modificada mediante el D.L. N° 1055. La Ley General del Ambiente establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado, para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y contribución a la protección del ambiente, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

Para tal efecto establece como instrumentos, entre otros:

- Los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).
- Los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).
- Los Planes de Cierre de Actividades.

- Los Planes de Descontaminación y el Tratamiento de Pasivos Ambientales.

Las normas básicas que se establece a nivel nacional son:

1) Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA): son medidas que establecen 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. Son un referente obligatorio en el diseño de las normas legales, las políticas públicas, y el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

La Ley N° 28611 establece 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, así como también 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.

2) Los Límites Máximos Permisibles (LMP): son medidas 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 cumplimiento es exigible legalmente por la respectiva autoridad competente.

1.2.2.4 Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821)

El objetivo principal de esta ley es promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, y procurando el equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente, y el desarrollo de la persona humana (Artículo 2°). Además, regula las acciones de investigación, conservación, valoración, gestión y solución de conflictos sobre los recursos naturales.

Asimismo, esta ley orgánica señala que deben regularse por ley especial las condiciones específicas que deberán cumplir los interesados en aprovechar los recursos naturales. Entre estas condiciones, se considera realizar la evaluación del impacto ambiental del proyecto, y pagar la respectiva retribución económica, así como obtener todos los derechos, licencias, autorizaciones y/o permisos correspondientes de acuerdo a las características de la actividad (uso de aguas, uso del terreno superficial, entre otros).

1.2.2.5 Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245) y su Reglamento (D.S. N° 008-2005-PCM)

Esta ley establece el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA), que se constituye sobre la base de las instituciones estatales, órganos y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local que ejercen competencias, atribuciones y funciones en materia del ambiente y los recursos naturales. El objeto de este sistema es asegurar el eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales a través de la actuación de las entidades públicas, y fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, el rol de la Autoridad Ambiental Nacional y de las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales, a fin de garantizar que cumplan con sus funciones y que se evite en el ejercicio de ellas, superposiciones, omisiones, duplicidad, vacíos o conflictos.

El SNGA comprende a su vez al Sistema Nacional de Información Ambiental, el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, y otros sistemas nacionales, regionales y locales e instrumentos de gestión ambiental.

1.2.2.6 Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental- SEIA (Ley N° 27446) y su Reglamento (D.S. N° 019 2009-MINAM)

La Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446, y su modificación D.L. N° 1078, establecen:

- La Creación del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.
 - El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones de impacto ambiental de proyectos de inversión.
 - El establecimiento de mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

El ámbito de aplicación de la presente Ley son todos los proyectos de inversión públicos y privados que impliquen actividades, construcciones u obras que pueden causar impactos negativos. Su Reglamento está establecido mediante el D.S. N° 019-2009-MINAM.

Además, conforme al Artículo 22° del citado Reglamento, no podrán otorgarse licencias, derechos, autorizaciones, ni cualquier otro título habilitante para el inicio de la ejecución de proyectos de inversión sujetos al SEIA, sin contar con la certificación ambiental expedida por la autoridad competente. La exigencia de contar con esta certificación ambiental alcanza a las modificaciones, ampliaciones o

diversificación de los proyectos de inversión, siempre que supongan un cambio del proyecto original que, por su magnitud, alcance o circunstancias, pudieran generar nuevos o mayores impactos ambientales negativos.

Cabe mencionar que el 25 de setiembre de 2009 se aprobó el Reglamento de la Ley N° 27446, mediante el D.S. N°019-2009-MINAM, el que indica que las Autoridades Competentes deben elaborar o actualizar sus normas relativas a la evaluación de impacto ambiental en coordinación con el MINAM de conformidad con el referido Reglamento dentro de un plazo de 180 días calendarios; en tanto no se aprueben o actualicen los reglamentos de las Autoridades Competentes en materia de evaluación de impacto ambiental, se aplicarán las normas sectoriales, regionales y locales que se encuentren vigentes y las disposiciones del Reglamento aprobadas por el mismo.

1.2.2.7 Ley de Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles - SENACE (Ley N° 29968) y Cronograma de Implementación (D.S. N° 003-2013-MINAM)

El Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE), creado mediante la Ley N° 29968, forma parte del SEIA y es el ente encargado de revisar y aprobar los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d) regulados en la Ley N° 27446 que comprenden los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, de alcance nacional y multirregional que impliquen actividades, construcciones, obras y otras actividades comerciales y de servicios que puedan causar impactos ambientales significativos.

1.2.2.8 Reglamento del Reporte de Emergencias Ambientales de las Actividades Bajo el Ámbito del OEFA (R.C.D. N° 018-2013-OEFA-CD)

Este Reglamento regula el reporte de las emergencias ambientales presentadas en las actividades cuya fiscalización ambiental se encuentra a cargo del OEFA, entendiendo emergencia ambiental como un evento súbito o imprevisible generado por causas naturales, humanas o tecnológicas que incidan en la actividad y generen o puedan generar deterioro al ambiente, tales como incendios, explosiones, derrames y/o fugas de hidrocarburos, vertimientos de relaves, sustancias tóxicas o materiales peligrosos, vertimientos de aguas residuales, entre otros. La referida norma establece los plazos, procedimientos y formatos para dichos reportes.

1.2.2.9 Disposiciones Especiales para Ejecución de Procedimientos Administrativos (D.S. N° 054 2013 PCM) y Criterios Técnicos que Regulan la Modificación de Componentes Mineros o Ampliaciones y Mejoras Tecnológicas en las Unidades Mineras de Proyectos de Exploración y Explotación con Impactos Ambientales No Significativos que Cuenten con Certificación Ambiental (R.M. N° 120 2014 MEM/DM)

Mediante el D.S. N° 054-2013-PCM, se aprobaron disposiciones especiales para los procedimientos administrativos de autorizaciones y/o certificaciones para los proyectos de inversión en el ámbito del territorio nacional.

En el Artículo 4° se establece que en los casos en que sea necesario modificar componentes auxiliares o hacer ampliaciones en proyectos de inversión con certificación ambiental aprobada, que tienen impacto ambiental no significativo o se pretendan hacer mejoras tecnológicas en las operaciones, no se requerirá un procedimiento de modificación del instrumento de gestión ambiental; no obstante, el titular de un proyecto que solicite acogerse a dicha norma deberá presentar ante la autoridad sectorial ambiental competente un informe técnico sustentatorio antes de su implementación. Asimismo, en la R.M. N° 120-2014-MEM/DM se aprobaron los criterios técnicos que regulan la norma anterior para el caso de proyectos mineros de exploración y explotación.

El D.S. N° 060-2013-PCM establece disposiciones especiales para la ejecución de procedimientos administrativos y otras medidas para impulsar proyectos de inversión pública y privada. De esta manera, se establecen disposiciones específicas para la evaluación y aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental Detallados y Semi-detallados en el Sector Energía y Minas.

1.2.2.10 Título XIII del Código Penal, Delitos Ambientales (D.L. N° 635, Modificado por la Ley N° 29263)

En el Título XIII del Código Penal se tipifican los delitos y señalan las penas y modalidades agravantes por afectación al ambiente y a los recursos naturales, entre otros. Algunos de los delitos tipificados en el Código Penal son: contaminación del ambiente; incumplimiento de normas relativas al manejo de residuos sólidos; y tráfico ilegal de residuos peligrosos. Asimismo, se precisa la responsabilidad penal de los representantes legales, de las personas jurídicas dentro de cuya actividad se cometan los delitos previstos en dicho Título, y la responsabilidad por la información presentada en los estudios, evaluaciones, auditorías ambientales, y otros documentos, exigidos conforme a ley.

1.2.2.11 Ley que establece la Obligación de Elaborar y Presentar Planes de Contingencia (Ley N° 28551)

Los planes de contingencia son instrumentos de gestión que definen los objetivos, estrategias y programas que orientan las actividades institucionales para la prevención, la reducción de riesgos, la atención de emergencias y la rehabilitación en casos de desastres permitiendo disminuir o minimizar los daños, víctimas y pérdidas

que podrían ocurrir a consecuencia de fenómenos naturales, tecnológicos o de la producción industrial, potencialmente dañinos.

En razón de lo antes señalado y conforme al Artículo 3º de la referida norma, todas las personas naturales y jurídicas de derecho privado o público que conducen y/o administran empresas, instalaciones, edificaciones y/o recintos tienen la obligación de elaborar y presentar, para su aprobación ante la autoridad competente, planes de contingencia para cada una de las operaciones que desarrollen, en el plazo máximo de un año, contado a partir de la vigencia del reglamento de la referida ley. Sin embargo, el reglamento de esta ley todavía no ha sido aprobado.

Adicionalmente, la R.D. N° 134-2000-EM-DGM aprobó los lineamientos para la Elaboración de Planes de Contingencia a Emplearse en Actividades Minero-Metalúrgicas Relacionadas con la Manipulación de Cianuro y Otras Sustancias Tóxicas o Peligrosas.

1.2.2.12 Normas de Protección Ambiental del Sub-Sector Minero- Metalúrgico

Los primeros esfuerzos por regular los impactos ambientales de la industria minero-metalúrgica se dieron a partir del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado mediante D.S. N° 014-92-EM (específicamente el Título Décimo Quinto de la norma, hoy derogado en su mayor parte). A partir de entonces, se dictaron distintas normas que regulan de manera general o específica las diversas etapas de la actividad minero-metalúrgica: exploración, explotación, beneficio, transporte y comercialización.

1.2.3 Normativa ambiental del subsector minería

1.2.3.1 Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (D.S. N° 014-92-EM)

Esta norma comprende todo lo relativo al aprovechamiento de las sustancias minerales del suelo y del subsuelo del territorio nacional, así como del dominio marítimo. Se consideran como actividades de la industria minera, las siguientes: cateo, prospección, exploración, explotación, labor general, beneficio, comercialización y transporte minero. El ejercicio de las actividades mineras, excepto el cateo, la prospección y la comercialización, se realiza exclusivamente bajo el sistema de concesiones, al que se accede bajo procedimientos que son de orden público. Las concesiones se otorgan tanto para la acción empresarial del Estado, así como de los particulares, sin distinción, ni privilegio alguno.

En el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería se regulan los derechos de los titulares de las concesiones, entre los que se encuentran el poder solicitar autorización de servidumbre sobre terreno de terceros, y el uso del terreno gratuito de las tierras eriazas, entre otros derechos que en la referida norma se especifican. Asimismo, se regulan las obligaciones que los titulares de concesiones deben cumplir, tales como el pago del derecho de vigencia y la inversión requerida para obtener una producción mínima conforme se exige en la referida ley, caso contrario se deberá pagar una penalidad.

Cabe señalar que, a efectos de promover la inversión privada en la actividad minera, esta ley ha establecido beneficios para los titulares, entre los que se destacan: la

estabilidad tributaria, cambiaria y administrativa; deducción de tributos internos que incidan en su producción; libertad de remisión de utilidades, dividendos, recursos financieros y libre disponibilidad de moneda extranjera en general; entre otros.

1.2.3.2 *Dispone que titulares mineros presenten manuales para transporte, carga y descarga, almacenamiento, control y manipuleo de cianuro y otras sustancias tóxicas o peligrosas (R.D. N° 113-2000-EM/DG)*

A través de la Resolución Directoral N° 113-2000-EM/DG, se dispuso que los titulares de actividades mineras presenten manuales de procedimientos y plan de contingencias que se deben emplear para el transporte, carga y descarga, almacenamiento, control y manipulación de cianuro y otras sustancias tóxicas o peligrosas correspondientes a sus procesos minero-metalúrgicos.

1.2.3.3 *Lineamientos para la Elaboración de Planes de Contingencia a Emplearse en Actividades Minero-Metalúrgicas Relacionadas con la Manipulación de Cianuro y Otras Sustancias Tóxicas o Peligrosas (R.D. N° 134 2000 EM-DGM)*

Mediante la R.D. N° 134-2000-EM-DGM, se aprobaron los lineamientos a seguir en la elaboración de los Planes de Contingencia que se deben emplear en las actividades minero-metalúrgicas relacionadas con el transporte, carga, descarga, almacenamiento, control y manipulación de cianuro y otras sustancias tóxicas o peligrosas. Asimismo, se aprobó el listado de las sustancias que se consideran de riesgo potencial para la salud y el medio ambiente, precisando que los titulares de actividades mineras deberán incorporar otras sustancias tóxicas o peligrosas que sean aplicables a sus operaciones mineras, luego de realizar el análisis de riesgo correspondiente.

1.2.3.4 *Ley de Cierre de Minas (Ley N° 28090), Reglamento (D.S. N° 033 2005 EM) y Modificatorias*

Mediante la Ley N° 28090 se aprobó la ley que regula el cierre de minas, dispositivo legal reglamentado por el D.S. N° 033-2005-EM. Estos dispositivos legales, regulan el procedimiento que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación e implementación del Plan de Cierre de Minas, así como la constitución de garantías ambientales que aseguren su cumplimiento.

La presentación del Plan de Cierre de Minas es una obligación exigible a todo titular de actividad minera, que se encuentre en operación sea en la fase de desarrollo minero o de producción, que inicie operaciones mineras o las reinicie después de haberlas suspendido o paralizado antes de la vigencia de la Ley de Cierre de Minas. El reglamento para el cierre de minas establece las oportunidades de modificación del Plan de Cierre, entre las que se señala aquella motivada en la variación de las condiciones legales, tecnológicas u operacionales que afecten las actividades de cierre de un área, labor o instalación minera, o su presupuesto (Artículo 21°).

1.2.3.5 Aprobación del Sistema de Evaluación Ambiental en Línea (SEAL) para la Presentación, Evaluación y Otorgamiento de Certificación Ambiental para la Mediana y Gran Minería (R.M. 270-2011-MEM/DM, R.M 358-2013-MEM-DM, R.M. N° 011-2014-MEM-DM y R.M. N° 314-2014-MEM-DM)

La R.M. N° 270-2011-MEM-DM que aprobó el Sistema de Evaluación de Ambiental en Línea (SEAL) para la prestación, evaluación y otorgamiento de Certificación Ambiental para la mediana y gran minería, establece la obligación de los titulares mineros de presentar los instrumentos de gestión ambiental exclusivamente por internet. Asimismo, mediante la R.M. N° 358-2013-MEM-DM, se formaliza el requerimiento y dación de la opinión técnica de las autoridades sectoriales, a través del SEAL, a efectos de agilizar los procedimientos de evaluación y certificación ambiental de los instrumentos de gestión ambiental aplicables a la mediana minería y gran minería.

A través de la R.M. N° 011-2014-MEM-DM, se resuelve implementar el SEAL, para la presentación y evaluación de los Informes Técnicos Sustentatorios para modificaciones de componentes auxiliares o ampliaciones en proyectos de inversión con certificación ambiental aprobada que tengan impacto ambiental no significativo, o se pretendan hacer mejoras tecnológicas en las operaciones mineras de explotación que cuenten con los Estudios de Impacto Ambiental de Categoría III (EIA-d) aprobado, pertenecientes a la Mediana Minería y Gran Minería.

Finalmente, a través de la R.M. N° 314-2014-MEM-DM (13.07.2014) se dispuso implementar el SEAL para la presentación y evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental Detallados correspondientes a la Categoría III (EIA-d) para proyectos mineros de Mediana y Gran Minería.

1.2.3.6 Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero (D.S N° 040-2014-EM)

El presente reglamento regula la protección y gestión ambiental de las actividades de explotación, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento minero; asegurando así que las actividades mineras desarrolladas en nuestro territorio, se realicen sin infringir el derecho constitucional a disfrutar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida, todo ello en el marco de la libre iniciativa privada y el aprovechamiento sostenible de los recursos.

El presente reglamento solo es aplicable al ámbito de la mediana y gran minería, a las personas naturales o jurídicas que ejecuten o ejecutarán actividades mineras de explotación, beneficio, labor general transporte minero y almacenamiento de minerales en territorio nacional, abarcando asimismo actividades auxiliares que se ejecuten de manera complementaria.

1.2.4 Normativa Ambiental relacionada a los Recursos Hídricos

La Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, regula el uso y gestión del agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta y se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulta aplicable, con la finalidad de regular

el uso y gestión de las aguas de manera integrada. Esta Deroga el Decreto Ley N° 17752 (Ley General de Agua), la tercera disposición complementaria y transitoria del D.L. N° 1007 (Promueve la irrigación de tierras eriazas con aguas desalinizadas), el D.L. N° 1081 (decreto legislativo que crea el Sistema Nacional de Recursos Hídricos) y el D.L. N° 1083 (decreto legislativo que promueve el aprovechamiento eficiente y la conservación de los recursos hídricos, incentivando el desarrollo de una cultura de uso eficiente de dichos recursos entre todos los usuarios y operadores de infraestructura hidráulica, pública o privada), entre otros.

La Ley de Recursos Hídricos señala los principios que rigen el uso y gestión integrado del agua, el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, la estructura de la Autoridad Nacional de Agua y del Consejo Directivo (como máxima autoridad de la anterior), la Jefatura de la Autoridad Nacional, el Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas (que resuelva como última instancia administrativa las reclamaciones y recursos administrativos contra las resoluciones emitidas por la Autoridad Administrativa del Agua y la Autoridad Nacional, según el caso), los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, las funciones de los Gobiernos Regionales y Locales acerca el manejo de los recursos hídricos, las Organizaciones de Usuarios, usos de los recursos hídricos (sus clases y sus prioridades), derecho de uso de agua (entre los cuales figura la licencia de uso de agua), acerca la extinción de los derechos de uso de agua, la protección del agua, el régimen económico por el uso de agua, la planificación de la gestión del agua, la infraestructura hidráulica, las aguas subterráneas, las aguas amazónicas y las infracciones y sanciones.

Mediante el D.S. N° 001-2010-AG se aprueba el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, el cual tiene por objetivo regular el uso y gestión de los recursos hídricos que comprenden al agua continental: superficial y subterránea y los bienes asociados a ésta.

Finalmente cabe mencionar que se ha dado conformidad a la versión definitiva de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos mediante la Resolución Jefatural N 0250-2009-ANA.

El agua constituye un elemento fundamental dentro del proceso operativo de las actividades minero-metalúrgicas. Conforme a lo dispuesto en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, artículo 44°, toda persona natural o jurídica, para usar el recurso agua, salvo el uso primario (El artículo 36° define que el uso primario consiste en la utilización directa y efectiva de la misma, en las fuentes naturales y cauces públicos de agua, con el fin de satisfacer necesidades humanas primarias, es decir, preparación de alimentos, consumo directo y el aseo personal, así como su uso en ceremonias culturales, religiosas y rituales.), requiere contar con un derecho de uso otorgado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), con participación del Consejo de Cuenca Regional o Interregional, según corresponda, y las Administraciones Locales del Agua.

Es responsabilidad de la ANA otorgar, suspender, modificar o extinguir los derechos de uso por resolución administrativa, mediante las Administraciones Locales del Agua, los que deben dar cuenta al Director de la Autoridad Administrativa del

Agua, de conformidad con lo estipulado en el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado mediante el D.S. N° 039-2008-AG.

Cabe señalar que la ANA forma parte del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, que a su vez hace parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

El Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos tiene como finalidad articular las acciones del Estado en la gestión integrada y de conservación de los recursos hídricos en los ámbitos de cuencas, de los ecosistemas que lo conforman y de los bienes asociados; así como para establecer espacios de coordinación y concertación entre las entidades de la administración pública y los actores involucrados en dicha gestión.

Tres (3) Resoluciones Jefaturales a tener en cuenta de la legislación emitida por ANA son:

- R.J. N° 202-2010-ANA; aprobar la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos – costeros.
- R.J. N° 541-2013-ANA; Pre-publicación del “Proyecto de Lineamientos para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación de impacto de vertimientos de aguas residuales a un cuerpo natural de agua”
- R.J. N° 010-2016-ANA, aprobación del “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos superficiales”

1.2.4.1 Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), Reglamento (D.S. N° 001 2010 AG) y Modificatorias

La Ley de Recursos Hídricos (LRH), que derogó en sus disposiciones complementarias a la Ley General de Aguas (Ley 17752), crea el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos y regula el uso y gestión de los recursos hídricos, los cuales comprenden el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a ésta. En lo que resulte aplicable, la norma hace extensible su alcance al agua marítima y atmosférica.

Al respecto, el uso de los recursos hídricos se encuentra condicionado a su disponibilidad, y debe realizarse en forma eficiente y con respeto a los derechos de terceros, de acuerdo con lo establecido en la LRH, promoviendo que se mantengan o mejoren las características fisicoquímicas del agua, el régimen hidrológico en beneficio del ambiente, la salud pública y la seguridad nacional.

La LRH clasifica las aguas según su uso en: primario, poblacional y productivo, con ese orden de prioridad. El uso productivo del agua consiste en la utilización de la misma en procesos de producción, entre los que se incluye el uso minero. Se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la ANA como licencia, autorización o permiso.

Por otro lado, la LRH prohíbe el vertimiento de sustancias contaminantes y residuos de cualquier tipo en el agua y en los bienes asociados a esta, que representen riesgos significativos según los criterios de toxicidad, persistencia o bioacumulación. En este sentido, todo vertimiento de agua residual en un cuerpo natural de agua requiere de una autorización de vertimiento, y se debe someter las aguas residuales a los necesarios tratamientos previos, y comprobar que las condiciones del cuerpo receptor permitan los procesos naturales de purificación. La autorización de vertimiento se otorga por un plazo determinado y prorrogable, de acuerdo con la duración de la actividad principal en la que se usa el agua y está sujeta a lo establecido en la LRH.

Tanto para la obtención de la licencia de uso de aguas, como para la construcción de la infraestructura relacionada y la autorización de vertimiento, se requiere la previa aprobación de la Certificación Ambiental.

1.2.4.2 Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y de Autorización de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua (R.J. N° 007 – 2015 – ANA)

El presente reglamento regula los procedimientos administrativos que deben seguir los administrados ante la ANA que requieran obtener un derecho de uso de agua o una autorización de ejecución de obras en fuentes naturales de agua o en infraestructura hidráulica pública multisectorial. El presente reglamento deja sin efecto la R.J. N° 579-2010-ANA y sus modificatorias

1.2.4.3 Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y Modificatorias

Los ECA se definen como el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. La norma establece valores de ECA para agua para distintos parámetros, agrupándolos en cuatro Categorías: Categoría 1: Poblacional y recreacional; Categoría 2: Actividades de extracción y cultivo marino costeras y continentales; Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas animales; y, Categoría 4: Conservación del ambiente acuático.

Los ECA para agua son de cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua del territorio nacional, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, y en el diseño de normas legales o políticas públicas, de conformidad con la Ley General del Ambiente. Los ECA para agua son de referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, dentro de los alcances de las disposiciones establecidas para su implementación.

El D.S. N° 015-2015-MINAM, publicado el 19 de diciembre del 2015, modificó valores para algunos parámetros establecidos en los ECA para agua aprobados mediante el D.S. N° 002-2008-MINAM, así como también se determinaron disposiciones complementarias a lo establecido en el D.S. N° 023-2009-MINAM.

En la Tabla 1-4 se presentan los valores de los ECA de agua establecida en la normativa vigente para la Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), la cual servirá de referencia para el desarrollo de la actualización del presente estudio.

Tabla 1-4: ECA para Agua - Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales)

Categorías		ECA Agua (Categoría 3)	
Parámetros	Unidad	Parámetro para riego de vegetales	Parámetros para bebidas de animales
		D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	D2: Bebida de animales
Fisicoquímicos			
Aceites y grasas	mg/L	5	10
Bicarbonatos	mg/L	518	**
Cianuro Wad	mg/L	0.1	0.1
Cloruros	mg/L	500	**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)
Conductividad	(uS/cm)	2,500	5,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	40
Detergentes (S.A.A.M)	mg/L	0.2	0.5
Fenoles	mg/L	0.002	0.01
Fluoruros	mg/L	1	**
Nitratos (NO ₃ --N) + Nitritos (NO ₂ --N)	mg/L	100	100
Nitritos (NO ₂ --N)	mg/L	10.0	10.0
Oxígeno disuelto	mg/L	4	5
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	6.5 – 8.5	6.5 – 8.4
Sulfatos	mg/L	1,000.0	1,000.0
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3
Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0.1	0.2
Bario	mg/L	0.7	**
Berilio	mg/L	0.1	0.1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0.01	0.05
Cobre	mg/L	0.2	0.5
Cobalto	mg/L	0.05	1
Cromo Total	mg/L	0.1	1
Hierro	mg/L	5	**
Litio	mg/L	2.5	2.5
Magnesio	mg/L	**	250

Categorías		ECA Agua (Categoría 3)	
Parámetros	Unidad	Parámetro para riego de vegetales	Parámetros para bebidas de animales
		D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	D2: Bebida de animales
Manganeso	mg/L	0.2	0.2
Mercurio	mg/L	0.001	0.01
Níquel	mg/L	0.2	1
Plomo	mg/L	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.02	0.05
Zinc	mg/L	2	24
Plaguicidas			
Parathión	ug/L	35	35
Organoclorados			
Aldrin	ug/L	0.004	0.7
Clordano	ug/L	0.006	7
DDT	ug/L	0.001	30
Dieldrin	ug/L	0.5	0.5
Endosulfan	ug/L	0.01	0.01
Endrin	ug/L	0.004	0.2
Heptacloro y heptacloro epóxido	ug/L	0.01	0.03
Lindano	ug/L	4	4
Carbamato			
Aldicarb	ug/L	1	11
Policloruros bifenilos totales			
Policloruros bifenilos totales (PCB's)	ug/L	0.04	0.045
Microbiológicos y parasitológicos			
Coliformes totales (35-37 °C)	NMP/100 ml	1,000	5,000
Coliformes termotolerantes (44.5 °C)	NMP/100 ml	1,000	1,000
<i>Enterococos intestinales</i>	NMP/100 ml	20	20
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	100	100
Huevos y larvas de helmintos	Huevos/L	<1	<1

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

(b) Después de filtración simple

** : No presenta valor en esos parámetros para la sub categoría.

Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

Δ 3: variación en 3 °C respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

1.2.4.4 Declaran de Interés Nacional la Protección de la Calidad del Agua en las Fuentes Naturales y sus Bienes Asociados (D.S. N° 007-2010-AG)

El D.S. N° 007-2010-AG tiene como objeto declarar de interés nacional la protección de la calidad del agua en las fuentes naturales y sus bienes asociados, para prevenir el peligro de daño grave o irreversible que amenace a las fuentes de agua, así como promover y controlar el aprovechamiento y uso sostenible de los recursos hídricos garantizando un entorno saludable para las actuales y futuras generaciones.

1.2.4.5 Lineamientos para la Determinación de la Zona de Mezcla y la Evaluación del Impacto de un Vertimiento de Aguas Residuales a un Cuerpo Natural de Agua (R.J. N°541-2013-ANA) – Pre-publicación

La R.J. N° 541-2013-ANA constituye una guía a ser considerada para la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales a un cuerpo receptor, tomando como referencia de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA), e incluye la propuesta metodológica para la determinación de la zona de mezcla.

1.2.4.6 Términos de Referencia para la elaboración del plan Integral para la adecuación e implementación a los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas y a los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (R.M. N° 154-2012-MEM/DM)

La R.M. N° 154-2012-MEM/DM aprueba los “Términos de Referencia para la elaboración del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas aprobado por D.S. N° 010-2010-MINAM, y a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, así como lo previsto en el Artículo 3 del D.S. N° 010-2011-MINAM y el procedimiento de evaluación.

Asimismo, de acuerdo a la normativa, la documentación a ser presentada será la siguiente: un Resumen Ejecutivo y un Plan de Participación Ciudadana, ambos por separado para su respectiva conformidad de parte de la autoridad; así como dos ejemplares en físico del Plan Integral. Asimismo, estos documentos (Resumen Ejecutivo, Plan de Participación Ciudadana y Plan Integral) deberán ser presentados en medio digital.

Cabe indicar que, para fines de la presente actualización, se consideraron los valores de los ECA para Agua aprobados en el Artículo 1 del D.S. N° 015-2015-MINAM, así como sus disposiciones complementarias.

1.2.4.7 Límites Máximos Permisibles para la Descarga de Efluentes Líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas (D.S. N° 010 2010-MINAM)

El D.S. N° 010-2010-MINAM establece los nuevos LMP para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero-Metalúrgicas, los cuales se regían anteriormente por la R.M N° 011-96-EM/VMM. Los LMP se establecen para los parámetros de sólidos totales en suspensión y aceites y grasas; así como para el cianuro, arsénico, cadmio, cobre, plomo, mercurio y zinc totales; el hierro disuelto y cromo hexavalente en muestra no filtrada. En el Anexo N° 1 de dicho decreto se establecen los LMP en dos grupos, el Límite en cualquier momento y el Límite para el promedio anual.

Asimismo, el decreto establece claramente que no está permitido diluir el efluente con agua fresca antes de su descarga a los cuerpos receptores con la finalidad de cumplir con los LMP establecidos en la norma.

Cabe señalar que el D.S. N° 010-2010-MINAM establece la definición de Programa de Monitoreo como un documento de cumplimiento obligatorio que es aprobado como parte de la certificación ambiental por la autoridad competente y puede ser modificado por esta de oficio o a pedido de parte, a efectos de eliminar, agregar o modificar puntos de control del efluente y cuerpo receptor, parámetros y frecuencias, siempre que exista sustento técnico apropiado.

En la Tabla 1-5 se presentan los límites máximos permisibles para efluentes líquidos para las actividades minero-metalúrgicas.

Tabla 1-5: LMP para descargas de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas (D.S 010-2010-MINAM)

Parámetro	Unidad	Valor en cualquier momento	Valor 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 ^a	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

^(a) En muestra no filtrada.

1.2.4.8 Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (D.S. N° 003 2010-MINAM)

En el año 2010 se publicó el D.S. N° 003-2010-MINAM, Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales de aplicación obligatoria en el ámbito nacional Ver Tabla 1-6.

Debido a que el subsector minero no ha determinado LMP específicos para efluentes domésticos generados en las operaciones mineras, la presente evaluación ha considerado que los referidos LMP solo son usados como referencia para el análisis de calidad del efluente doméstico para el Plan Integral de la UEA Huachocolpa.

Tabla 1-6: LMP para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales (D.S N° 003-2010-MINAM)

Parámetro	Unidad	LMP
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	10 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	-	6.5 – 8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	150
Temperatura	°C	<35

1.2.4.9 Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas (R.J. N° 224-2013-ANA)

Este reglamento se aprobó por la R.J. N° 224-2013-ANA, el cual tiene por objeto regular los aspectos y procedimientos administrativos a seguir para el otorgamiento de autorizaciones, modificaciones y renovaciones de vertimiento de aguas residuales tratadas a cuerpos de agua continental o marina, y de reúso de aguas residuales tratadas.

Asimismo, dicho reglamento establece las condiciones para autorizar el vertimiento o el reúso de aguas residuales tratadas, así como las prohibiciones para realizar vertimientos, además detalla los procedimientos administrativos para las solicitudes que se presenten a la ANA con estos fines, por lo que incluye los respectivos formatos de requisitos de admisibilidad y fichas de registro para las solicitudes.

1.2.4.10 Clasificación de Cuerpos de Aguas Superficiales y Marino – Costeros (R.J. N° 202-2010-ANA)

La resolución establece una nueva clasificación de los cuerpos de agua se realice en función de las características naturales y a los usos a que se destinan las aguas, de conformidad con los artículos 35°, 36°, 42° y 43° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos; considerándose la protección de los ecosistemas acuáticos y los bienes asociados a los cuerpos de agua y tomándose en cuenta las categorías establecidas en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua.

El presente documento, reemplaza la clasificación de recursos hídricos ubicados en el territorio de la República del Perú, R.D. N° 1152/2005/DIGESA/SA con fecha 03 de agosto de 2005, que tomaba como referencia a la Ley General de Agua, la cual fue derogada mediante la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.

1.2.4.11 Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos (R.J N° 010 – 2016 – ANA)

El vigente protocolo, que derogó a la R.J. N° 182-2011-ANA, tiene como objetivo estandarizar la metodología para el desarrollo de los monitoreos de calidad de los recursos hídricos, siendo de cumplimiento obligatorio para todas las entidades públicas y privadas que realicen actividades relacionadas con los recursos hídricos.

El referido protocolo establece los factores a considerar para determinar los parámetros de calidad a monitorear, incluyendo la clasificación de los cuerpos naturales de agua superficial (R.J. N° 202-2010 ANA) y los ECA para Agua (D.S N° 015 – 2015 – MINAM), los puntos de monitoreo, la frecuencia y la metodología de muestreo, entre otros aspectos.

1.2.4.12 Tratamiento y descarga de aguas residuales

De acuerdo con la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, artículos 79° y 80°, todo vertimiento de agua residual en una fuente natural de agua requiere de autorización de vertimiento emitida por la ANA. La autorización de vertimiento se otorga por un plazo no menor a dos años ni mayor de seis años; el cual rige a partir de las operaciones del proyecto, este se establece en función a la actividad principal en la que se usa el agua. Es decir, queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización. Estas solicitudes serán calificadas tomándose en cuenta obligatoriamente los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua, ECA-Agua.

El vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, otorga la ANA previa opinión técnica favorable de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y de la autoridad ambiental sectorial competente sobre el cumplimiento de los Estándares Nacional de Calidad de Agua (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP).

Corresponde a la autoridad sectorial competente la autorización y el control de las descargas de agua residual a los sistemas de drenaje urbano o alcantarillado. La ANA, a través del Consejo de Cuenca también autoriza el reuso del agua residual tratada, según el fin para el que se destine la misma, en coordinación con la autoridad sectorial competente y cuando corresponde con la Autoridad Ambiental Nacional.

Los titulares de derechos de uso de agua que inviertan en trabajos destinados al uso eficiente, a la protección y conservación del agua y sus bienes asociados y al mantenimiento y desarrollo de la cuenca hidrográfica pueden deducir las inversiones que efectúen para tales fines de los pagos por concepto de retribución económica o tarifas de agua, de acuerdo con los criterios y porcentaje que son fijados en el Reglamento.

1.2.4.13 Aprueban Disposiciones para la Implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua – Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM

Esta norma establece las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, para lo cual se tendrá en cuenta las Categorías de los ECAS para el Agua. Establece que, para los Instrumentos de gestión ambiental, los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua son referente obligatorio en su diseño y aplicación, a partir de la vigencia de esta norma. Además, indica que, para la evaluación y aprobación de los instrumentos de gestión ambiental, las autoridades competentes

deberán considerar y/o verificar el cumplimiento de los ECA para Agua vigentes asociados prioritariamente a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o actividad.

1.2.4.14 Aprueban Clasificación de Cuerpos de Agua Superficiales - Resolución Jefatural N° 202 – 2010 – ANA

Esta norma aprueba la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino - costeros, de acuerdo al Informe Técnico N° 0112-2010-ANA-DCPRH-ERH- CAL de fecha 18-03-2010.

Según esta norma, el río Escalera se encuentra en la categoría 3.

1.2.4.15 Aprueban los Términos de Referencia para el Plan de Implementación - Resolución Ministerial N° 030-2011-MEM/DM.

Esta norma aprueba los Términos de Referencia, conforme a los cuales se elaborará el Plan de Implementación para el Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas, así como el procedimiento para la evaluación de dicho Plan.

Los términos de referencia indican lo siguiente:

- 1) Resumen Ejecutivo.
- 2) Plan de Participación Ciudadana.
- 3) Antecedentes y Breve Descripción de la Actividad Minera.
- 4) Información de Línea Base.
- 5) De la Planta de Tratamiento y Manejo de Aguas.
- 6) De la Evaluación de Impactos Ambientales.
- 7) De las Medidas de Manejo Ambiental, Control, Seguimiento y
- 8) Contingencias.
- 9) De las Medidas de Cierre.

1.2.4.16 Aprueban los Términos de Referencia para el Plan Integral – Resolución Ministerial N° 154 – 2012-MEM/DM.

De acuerdo a la normatividad vigente, el Plan Integral de Implementación y Adecuación de Límites Máximos Permisibles de Efluentes Mineros Metalúrgicos y Estándares de Calidad Ambiental para Agua, debe ser presentado al MEM a través del procedimiento administrativo denominado Modificación de Estudio Ambiental.

El contenido del Plan debe ser el siguiente:

- 1) Introducción, marco legal y antecedentes.
- 2) Ubicación Geográfica y Política.
- 3) Propósito del Plan Integral.
- 4) Información de Línea Base Correspondiente al Plan Integral.
- 5) De la Actividad Minero – Metalúrgica.

- 6) Evaluación Integral de Impactos sobre la Calidad de las Aguas.
- 7) Acciones Integrales para la Implementación de LMP y Adecuación de ECA para Agua.
- 8) Medidas Integrales de Manejo Ambiental para Control, Seguimiento y Contingencias.
- 9) De las Medidas de Cierre Temporal.

1.2.4.17 Límites Máximos Permisibles

1.2.4.18 Aprueban los Límites Máximos Permisibles para Minería - Decreto Supremo N° 010 – 2011 – MINAM.

Esta norma tiene como aprobar los límites máximos permisibles – LMP, para la descarga del efluente líquidos de actividades minera metalúrgicas. El cumplimiento de los LMP que se aprueban por el presente dispositivo es de exigencia inmediata para las actividades minero – metalúrgicas cuyos estudios sean presentados con posterioridad a la fecha de la vigencia de la presente norma. Los titulares mineros que, a la entrada en vigencia de la presente norma, cuenten con estudios ambientales aprobados o se encuentren desarrollando actividades minero – metalúrgicas, deberán adecuar sus procesos en el plazo máximo de 20 meses contados a partir de la entrada en vigencia de este dispositivo legal. Esta norma indica la prohibición de dilución del efluente líquido con aguas frescas antes de su descarga a los cuerpos receptores.

De acuerdo con la Ley General del Ambiente, modificada por el D.L. N° 1055, los Límites 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. A diferencia de lo que sucede con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), la Ley General del Ambiente, en el artículo 32° inciso 1, establece que el cumplimiento de los LMP es obligatorio. Su determinación y el establecimiento de los criterios para la determinación de la supervisión y sanción corresponden al MINAM y su cumplimiento es exigible legalmente tanto por el MINAM como por los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

Según la norma, el LMP debe guardar coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que establecen 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.

A la fecha, el MINAM y el MEM ha aprobado los ECA y LMP para efluentes líquidos, los mismos que se listan a continuación:

- Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, que aprobó las Disposiciones para la Implementación de los ECA para Agua, establece que los titulares de las actividades que cuenten con instrumentos de gestión ambiental aprobados por

la autoridad competente, los cuales hayan tomado como referencia los valores límite establecidos en el Reglamento de la Ley N° 17752, Ley General de Aguas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-83 SA, deberán actualizar sus Planes de Manejo Ambiental, en concordancia con el ECA para Agua, en un plazo no mayor de un (01) año, contado a partir de su publicación.

- Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, publicado en el Diario Oficial El Peruano el 21 de agosto de 2010, que aprobó los Límites Máximos Permisibles (LMP) para las descargas de efluentes líquidos de actividades Minero - Metalúrgicas; norma que en el numeral 4.3 del artículo 4, dispone que sólo en los casos que requieran el diseño y puesta en operación de nueva infraestructura de tratamiento para el cumplimiento de los LMP, la Autoridad Competente podrá otorgar un plazo máximo de treinta y seis (36) meses contados a partir de su vigencia, para lo cual el Titular Minero deberá presentar un Plan de Implementación para el cumplimiento de los LMP, que describa las acciones e inversiones que se ejecutará para garantizar el cumplimiento de los LMP y justifique técnicamente la necesidad del mayor plazo. El Plan en mención deberá ser presentado dentro de los seis (06) meses contados a partir de la entrada en vigencia del citado Decreto Supremo.

En razón del cumplimiento por parte de los Titulares Mineros de diversas obligaciones de adecuación referidos al cumplimiento de ECA y LMP que implica la actualización y aprobación de sus instrumentos de gestión ambiental, todos ellos vinculados a la calidad del agua, se expidió el Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM, que integró los plazos para la presentación de los instrumentos de gestión ambiental de las actividades minero-metalúrgicas al ECA para Agua y LMP para las descargas de efluentes líquidos de actividades minero metalúrgicas; dicha norma señala que el acogimiento a sus alcances implica la presentación del “Plan Integral para la Adecuación e Implementación de sus actividades a los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas y los Estándares de Calidad Ambiental para Agua”, para ello, el Ministerio de Energía y Minas deberá de aprobar y publicar los Términos de Referencia del referido Plan Integral.

- Resolución Ministerial N° 154-2012-MEM/DM, que aprueba los Términos de Referencia para la elaboración del “Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas aprobados por Decreto Supremo N° 010-2010- MINAM y a los Estándares de Calidad Ambiental para Agua” y los Estándares de Calidad Ambiental para agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008- MINAM, de acuerdo con lo previsto en el artículo 3° del Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM, así como su procedimiento de evaluación.

1.2.5 Normatividad en Participación Ciudadana y acceso a la Información

Desde el año 2002, el Sector Energía y Minas cuentan con normas que reglamentan la Consulta y Participación Ciudadana que se debe implementar como parte del procedimiento de aprobación de los Estudios Ambientales.

1.2.5.1 Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero (D.S. N° 028 2008-EM)

El D.S. N° 028-2008-EM define la participación ciudadana en los proyectos mineros como “un proceso público, dinámico y flexible que, a través de la aplicación de variados mecanismos, tiene por finalidad poner a disposición de la población involucrada información oportuna y adecuada respecto de las actividades mineras proyectadas o en ejecución; promover el diálogo, la prevención de conflictos y la construcción de consensos; y conocer y canalizar las opiniones, posiciones, puntos de vista, observaciones u aportes respecto de las actividades mineras para la toma de decisiones de la autoridad competente en los procedimientos administrativos a su cargo”.

Su objeto es normar la participación de toda persona, natural o jurídica en los procesos de definición, aplicación de medidas, acciones o toma de decisiones de la autoridad competente relativas al aprovechamiento sostenible de los recursos minerales en el territorio nacional. Este reglamento es normado mediante la R.M. N° 304-2008-MEM/DM que aprueba las normas que regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero y su modificación R.M. N° 009-2010-MEM/DM, en el que se describen los mecanismos de participación ciudadana que deberán ser desarrollados de acuerdo a lo que considere la autoridad competente. Asimismo, define los pasos a seguir en el proceso de participación ciudadana de acuerdo a la etapa del proyecto dentro del ciclo de la minería: exploración, explotación y beneficio, durante la ejecución del proyecto minero y en la etapa de cierre de minas.

De conformidad al D.L. N°1055, artículo 51°, cuando se realicen consultas públicas u otras formas de participación ciudadana, el sector correspondiente publicará los acuerdos, observaciones y recomendaciones en su portal institucional.

1.2.5.2 Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806 de Transparencia y Acceso de la Información Pública (D.S. N° 043-2003-PCM) y su Reglamento (D.S. N° 072 2003-PCM)

El acceso a la información es regulado por el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806 de Transparencia y Acceso a la Información Pública (D.S. N° 043-2003-PCM). Esta regulación fue detallada por su Reglamento, aprobado por el D.S. N° 072-2003-PCM.

Dichas normas son de aplicación a las entidades de la administración pública, incluyendo al MINEM. En este sentido, toda la información consignada en el EIA y sus modificaciones, así como la generada por la autoridad, la presentada por el titular minero con oportunidad del levantamiento de observaciones y la recabada a consecuencia del proceso de participación ciudadana, deberán ser de acceso público,

pudiendo ser requeridas y consultadas por cualquier ciudadano o autoridad; salvo aquellas que se encuentren dentro de los supuestos señalados expresamente en la norma, como información de carácter confidencial.

1.2.5.3 Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales (D.S. N° 002 2009-MINAM)

El Reglamento sobre Transparencia y Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta es la norma que establece las disposiciones sobre el acceso a la información pública con contenido ambiental de manera general y para todos los sectores. De esta manera, regula las obligaciones de las autoridades de brindar facilidades de acceso a la información, incluyendo la publicación de información en sus portales institucionales.

Asimismo, regula lineamientos para la participación ciudadana y en el Título IV, Capítulo I, Artículo 21° establece que la participación ciudadana es el proceso mediante el cual los ciudadanos participan responsablemente de buena fe, con transparencia y veracidad, en forma individual o colectiva, en la definición y aplicación de las políticas relativas al ambiente y sus componentes, que se adopten en cada uno de los niveles de gobierno, y en el proceso de toma de decisiones públicas sobre materias ambientales, así como de ejecución y fiscalización.

1.2.6 Normatividad en Aspectos ambientales vinculados

1.2.6.1 Legislación de Residuos sólidos (Ley 27314), su Reglamento (D. S. N° 057 2004 PCM) y modificatorias

La Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314, modificada mediante el D.L. N°1065, y su Reglamento, aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, tienen por finalidad asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final, sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios y proteger la calidad ambiental y la salud de la población. Estas normas son aplicables a toda persona natural o jurídica que genere residuos sólidos de ámbito municipal (residuos domiciliarios y comerciales) o no municipal (peligrosos o no peligrosos).

De acuerdo con la Ley, se considera peligroso a todo residuo que contenga al menos una de las siguientes características: auto-combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad. Además, es importante considerar que los envases que han sido utilizados para el almacenamiento de sustancias peligrosas y los productos vencidos o adulterados son también considerados residuos peligrosos, así como algunos productos residuales de procesos que podrían generarse en las propias instalaciones y que presentarán alguna de las características indicadas.

Los residuos generados por los establecimientos de atención de salud, como hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros, representan un potencial peligro en la medida que están contaminados

con agentes infecciosos o contienen altas concentraciones de microorganismos. Por esta razón, son considerados como residuos peligrosos y, por lo tanto, están regulados de manera más estricta.

En efecto, el generador de residuos sólidos es responsable de su adecuada segregación (residuos peligrosos separados de los no peligrosos), almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, debiendo cumplir las disposiciones técnicas respectivas. Entre otras obligaciones, el generador de residuos debe: (i) contar con un Plan de Contingencias que determine las acciones a tomar en caso de emergencias durante el manejo de sus residuos; (ii) presentar al MEM una Declaración Anual de Manejo de Residuos Sólidos en la que se detalle el volumen de generación y las características del manejo efectuado; (iii) presentar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos de los residuos que se estima va a ejecutar en el próximo período; y (iv) suscribir el Manifiesto de Manejo de Residuos Peligrosos por cada operación de traslado hacia el lugar de disposición final.

En cuanto a la disposición final de los residuos peligrosos, el generador puede disponerlos al interior de sus instalaciones o, alternativamente, contratar a una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) o Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (EC-RS). En el primer caso, la construcción y operación de la infraestructura para disposición final de residuos sólidos (relleno sanitario o de seguridad) debe contar con un EIA aprobado por el MEM con opinión favorable de la DIGESA. En el segundo caso, la EPS-RS debe estar debidamente inscrita y autorizada por la DIGESA para la gestión de residuos peligrosos, siendo la misma que asumirá las consecuencias derivadas del manejo de dichos residuos a partir del recojo. Sin perjuicio de lo anterior, el generador es responsable de lo que ocurra en el manejo de los residuos que generó cuando incurriera en hechos de negligencia, dolo, omisión u ocultamiento de información sobre el manejo, origen, cantidad y características de peligrosidad de dichos residuos, responsabilidad que se extiende hasta veinte años contados desde la fecha de disposición final.

Finalmente, el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos está regulado mediante la Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, Ley N° 28256, y su Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, aprobado por el D.S. N° 021-2008-MTC y sus modificaciones el D.S. N° 030-2008-MTC y el D.S. N° 043-2008-MTC, estableciendo las obligaciones siguientes para transportar estos materiales: contratar el servicio de una Empresa Prestadora de Servicio de Transporte debidamente registrada y autorizada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, inscribir a las unidades de transporte terrestre de materiales y/o residuos peligrosos en el registro correspondiente, contar con conductores inscritos en el Registro Nacional de Conductores con Licencia Especial para Transportar Residuos y/o Materiales Peligrosos. Adicionalmente, la Empresa Prestadora de Servicio de Transporte debe contar con una póliza de seguro que cubra todas las operaciones de transporte de residuos y/o materiales peligrosos desde su adquisición hasta su disposición final, así como la afectación de terceros y de intereses difusos en materia ambiental.

1.2.6.2 Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos (Ley N° 28256) y su Reglamento (D.S. N° 021-2008-MTC)

Esta ley regula específicamente las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el medio ambiente y la propiedad.

Ley N° 28256, y su Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, aprobado por el D.S. N° 021-2008-MTC y sus modificaciones el D.S. N° 030-2008-MTC y el D.S. N° 043-2008-MTC, estableciendo las obligaciones siguientes para transportar estos materiales: contratar el servicio de una Empresa Prestadora de Servicio de Transporte debidamente registrada y autorizada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, inscribir a las unidades de transporte terrestre de materiales y/o residuos peligrosos en el registro correspondiente, contar con conductores inscritos en el Registro Nacional de Conductores con Licencia Especial para Transportar Residuos y/o Materiales Peligrosos. Adicionalmente, la Empresa Prestadora de Servicio de Transporte debe contar con una póliza de seguro que cubra todas las operaciones de transporte de residuos y/o materiales peligrosos desde su adquisición hasta su disposición final, así como la afectación de terceros y de intereses difusos en materia ambiental.

Por otro lado, mediante la R.D. N° 031-2009-MTC/16, se aprobaron los lineamientos para elaborar los planes de contingencia para el transporte terrestre de materiales y/o residuos peligrosos.

1.2.7 Normativa relacionada a los pasivos ambientales

1.2.7.1 Ley que Regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera (Ley N° 28271), Reglamento (D.S. N° 059-2005-EM) y Modificatorias

La Ley N° 28271 regula los pasivos ambientales de la actividad minera, respecto de su identificación, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas afectadas por éstos. Esta ley considera pasivos ambientales a aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras que, a la fecha de la publicación de la ley se encontraban en estado de abandono o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. Mediante el D.S. N° 059-2005-EM, se reglamentó la referida ley y se establecieron los mecanismos de definición, obligaciones y responsabilidades sobre los pasivos ambientales mineros.

Asimismo, esta ley establece que los responsables de los pasivos ambientales mineros que no desarrollen operaciones mineras pero que mantienen la titularidad de la concesión, y en general toda entidad que haya generado pasivos ambientales mineros, tienen la obligación de presentar un Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros salvo que cuente con un Plan de Cierre o medidas de remediación ambiental en trámite o aprobados por la autoridad minera.

1.2.8 Normativa relacionada a la Seguridad y Salud Ocupacional

1.2.8.1 Ley General de Salud (Ley N° 26842)

La Ley General de Salud establece que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, teniendo como obligación, mantenerlo dentro de los estándares que establece la autoridad de salud competente, para preservar la salud de las personas.

La ley señala que toda persona natural o jurídica está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, aire o suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente. Asimismo, establece que el abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reúso de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la autoridad de salud competente, que vigilará su cumplimiento.

1.2.8.2 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783 modificada por la Ley N° 30222) y Reglamento (D.S. N° 005-2012-TR)

La Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamento son aplicables supletoriamente a las normas específicas de seguridad que existen para las diversas actividades productivas, entre ellas, la actividad minera.

En este sentido, estas normas regulan los principios de la seguridad y salud en el trabajo, la organización, planificación, aplicación y evaluación el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como las obligaciones y derechos del empleador y los trabajadores a su cargo, en materia de seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, regulan la obligación de informar a la autoridad sobre los accidentes y emergencias laborales, estableciendo la necesidad de aplicar medidas correctivas aplicables a las causas de estos incidentes. Estas normas propician el mejoramiento de las condiciones de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, a fin de evitar o prevenir daños a la salud de los trabajadores, como consecuencia de la actividad laboral.

1.2.8.3 Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras Medidas Complementarias en Minería (D.S. N° 055-2010-EM)

Este decreto supremo contiene el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, que establece medidas para proteger la vida, la salud y la seguridad de las personas, y prevenir incidentes en el ambiente de trabajo en una industria minera, y otras medidas complementarias, sobre regímenes de seguridad, de aplicación especial.

Este reglamento regula con mayor detalle aspectos como el Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional; la capacitación de los trabajadores; el plan de minado, la identificación de peligros y evaluación y control de riesgos; la secuencia del control, corrección y eliminación de riesgos; la elaboración y actualización de mapas de riesgos; la implementación del Análisis de Trabajo de Seguro (ATS); la facultad del titular minero sin previa autorización de la administración para establecer medidas inmediatas de paralización de sus actividades, en caso o situaciones de alto riesgo, entre otros.

Con relación a la salud ocupacional se aborda directamente la Gestión de Salud Ocupacional, incluyendo aspectos tales como los registros de enfermedades ocupacionales (elaboración de estadísticas de enfermedades prevalentes), exámenes médicos, entre otros. A través de la R.M N° 050-2013-TR, se aprobó los Formatos Referenciales que contemplan la información mínima que deben contener los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

1.2.8.4 Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (D.S. 024-2016-EM)

El presente reglamento, que deroga los Art. 1 y 2 del D.S N°055-2010-EM, tiene como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes, y enfermedades ocupacionales, promoviendo una cultura preventiva durante las actividades mineras.

Este reglamento establece las normas mínimas para la prevención de los riesgos laborales, por lo que los titulares de actividades mineras y los trabajadores pueden establecer estándares de protección que mejoren lo previsto en esta norma.

1.3 ANTECEDENTES

Compañía Minera Kolpa S.A. es el resultado de la reorganización societaria que entró en vigencia el 01 de mayo de 2015, a través de la cual Compañía Minera Caudalosa S.A. transfirió a la sociedad los activos y pasivos que conforman la Unidad Minera Huachocolpa Uno. Es así como Compañía Minera Kolpa S.A. (en adelante CMK) absorbió todos los derechos, obligaciones, licencias y autorizaciones de la Compañía Minera Caudalosa S.A., respecto a la unidad minera Huachocolpa Uno.

CMK es una empresa privada, dedicada a desarrollar actividades de exploración y explotación minera de yacimientos polimetálicos. Dentro de su UEA Huachocolpa Uno se realizan operaciones mineras de explotación, con labores subterráneas y procesamiento de mineral polimetálico por procesos de flotación, obteniendo concentrados de cobre-plata, plomo-plata y de zinc. Los productos no comerciales son los relaves de flotación, desmontes de mina y efluentes ácidos de bocaminas y botaderos.

El método de minado que ejecuta la UEA Huachocolpa Uno es el de Corte y Relleno Ascendente Convencional, donde el relleno empleado es el desmonte y/o material de cantera. La secuencia de minado es perforación, voladura con dinamita, acarreo con carro minero, y camión volquete y relleno. La ventilación de la mina es natural o forzada, dependiendo de la zona.

Hasta 1942 la mina fue trabajada por pequeños mineros, a partir de esa fecha se formó la CMC. En el año 1985 la Compañía Minera Buenaventura y la Compañía Minera Condesa se asociaron con la CMC.

La planta concentradora, instalada por el Banco Minero en 1945 para tratar minerales de pequeños mineros, fue vendida en 1980 formando la empresa Planta Concentradora de Minerales Huachocolpa S. A. (COMIHUASA). La CMC fue inscrita en el Registro Público de Minería de Lima en julio de 1996, absorbiendo a COMIHUASA y a la Compañía Minera Chonta.

Caudalosa cumplió con elaborar y ejecutar el Programa de Adecuación Medio Ambiental (PAMA, el cual fue aprobado mediante Resolución Directoral N°286-97-EM/DGM del 15 de agosto de 1997) de esta UEA., el cual fue aprobado mediante Resolución Directoral N° 286-97-EM/DGM del 15 de agosto de 1997. Actualmente las actividades de la mina se encuentran paralizadas, pero desde 1996, CMC viene cumpliendo con las normas ambientales establecidas como el D.L. N° 613, Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, hoy derogado por la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, y demás disposiciones legales vigentes.

El 21 de diciembre del 2009, Compañía Minera Caudalosa S.A. se acogió a lo dispuesto por el D.S. No. 078-2009-EM, para lo cual presentó a la Dirección General de Minería y al OSINERGMIN el listado de los componentes de la unidad minera “Huachocolpa Uno”. El 21 de junio del 2010, dentro del plazo de ley, Caudalosa presentó a la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros para su aprobación el Estudio Ambiental Excepcional (EAE) para los siguientes componentes declarados en el marco del D.S. No. 078-2009-EM:

- Ampliación de Planta Concentradora COMIHUASA a 800 T/d.
- Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos NCD.
- Depósitos de Relaves “C”.

1.3.1 Concesión minera y de beneficio

1.3.1.1 Concesiones mineras

La ubicación de los componentes que son contemplados en el presente proyecto, están principalmente dentro de la Concesión Minera PEPITO 95; sin embargo, hay otras concesiones de la Unidad Minera que se detallaran en los cuadros siguientes; A continuación, se presenta las coordenadas de los vértices de las concesiones mencionadas:

Tabla 1-7: Concesiones mineras

Concesión	Área (Has.)	Vértice	Coordenadas UTM WGS 84	
			Este	Norte
PEPITO 95	800	1	503000	8558000
		2	503000	8554000

Concesión	Área (Has.)	Vértice	Coordenadas UTM WGS 84	
			Este	Norte
		3	501000	8554000
		4	501000	8558000

Fuente: CMK

Para más detalle ver Plano 1-1 Concesiones Mineras y Concesión de Beneficio.

Tabla 1-8: Derecho minero (Concesiones Tituladas)

Código	Derecho Minero (Concesiones Tituladas)	Ubicación	Has. (área bruta)	Has. (área neta)
06000100Y01	CAUDALOSA	Huancavelica	6,000	5,987
06000437X02	ESPERANZA	Huancavelica	4,000	3,991
06000552X01	TORO MACHAY	Huancavelica	2,000	1,996
06000875X01	CAUDALOSA ALTA	Huancavelica	40,000	39,911
06000876X01	MIRAFLORES	Huancavelica	10,000	9,978
06000874X01	ELSITA 1RA	Huancavelica	12,000	11,973
06001106X01	DEMASIA CAUDALOSA CHICA	Huancavelica	3,000	2,993
06004118X01	CAUDALOSA SEPTIMA	Huancavelica	219,833	219,833
06004117X01	CAUDALOSA OCTAVA	Huancavelica	105,000	104,784
06004320X01	GAMA	Huancavelica	1,324	1,324
06004561X01	CAUDALOSA 11	Huancavelica	1,520	1,520
06004560X01	CAUDALOSA 10	Huancavelica	0,813	0,813
06006139X01	CAUDALOSA CHICA DE HUACHOCO	Huancavelica	1,903	1,903
06006510X01	RUBLO	Huancavelica	128,000	127,737
06006507X01	OTUNGO N° 3	Huancavelica	2,000	1,996
06006607X01	ULTIMA HORA N° 4	Huancavelica	190,000	189,610
06007076X01	ULTIMA HORA N° 418	Huancavelica	3,900	3,900
0607074AX01	ULTIMA HORA N° 416-1A	Huancavelica	14,872	14,872
06007074X01	ULTIMA HORA N° 416	Huancavelica	0,020	0,016
06007077X01	ULTIMA HORA N° 419	Huancavelica	2,260	2,260
06007075X01	ULTIMA HORA N° 417	Huancavelica	5,864	5,864
06007156X01	ULTIMA HORA N° 1-G	Huancavelica	6,000	5,988
06007149X01	RUBLO D	Huancavelica	1,000	0,998
06007155X01	UL11MA HORA N° 1-F	Huancavelica	6,000	6,000
06007154X01	UL11MA HORA N° 1-E	Huancavelica	10,000	9,979
06007147X01	RUBLO B	Huancavelica	24,000	23,951
06007148X01	RUBLO C	Huancavelica	2,000	1,996
06007256X01	BANQUERO DOS	Huancavelica	5,000	4,990
06007254X01	BANQUERO	Huancavelica	6,000	5,987
06007255X01	BANQUERO UNO	Huancavelica	9,000	8,982
10091303	GLADYS PRIMERA	Huancavelica	25,199	25,199

Código	Derecho Minero (Concesiones Tituladas)	Ubicación	Has. (área bruta)	Has. (área neta)
10595107	RUBLO PRIMERO	Huancavelica	200,000	8,546
10595007	GLADYS SEGUNDA	Huancavelica	100,000	8,796
10046710	CORICANCHA 6	Huancavelica	1000,000	651,170
TOTAL (Área Bruta) (Ha)			2148,509	1515,841

Fuente: CMK, 2015

Es necesario mencionar que esta concesión no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP) y/o Zona de Amortiguamiento.

1.3.1.2 Concesión de beneficio

CMK cuenta con una concesión de beneficio denominada “Planta de Concentración Huachocolpa”, la misma que forma parte del MEIA elaborado.

En la Tabla 1-9: Coordenadas de la Concesión de Beneficio, se presentan las coordenadas de los vértices de la concesión mencionada líneas arriba:

Tabla 1-9: Coordenadas de la Concesión de Beneficio

Polígono 1		
Vértice	Coordenadas UTM – WGS 84 (Zona 18S)	
	Este	Norte
1	500755	8556633
2	502265	8556633
3	502265	8555733
4	501514	8555733
5	501514	8556133
6	501014	8556133
7	501014	8555733
8	500775	8555733
Polígono 2		
Vértice	Coordenadas UTM – WGS 84 (Zona 18S)	
	Este	Norte
1	502265	8555733
2	502265	8555407
3	501783	8555407
4	501783	8555033
5	501775	8555033
6	501775	8555733
Polígono 3		

Polígono 1		
Vértice	Coordenadas UTM – WGS 84 (Zona 18S)	
	Este	Norte
Vértice	Coordenadas UTM – WGS 84 (Zona 18S)	
	Este	Norte
1	502265	8555407
2	502265	8554143
3	500775	8554143
4	500775	8555033
5	501911	855033
6	501911	855047

Fuente: CMK, 2015

1.3.2 Derechos sobre los terrenos superficiales

CMK cuenta con un acuerdo con la Comunidad Campesina de Huachocolpa que le otorga el derecho de servidumbre minera, usufructo y superficie sobre 383 hectáreas de un predio de su propiedad, a fin que la empresa minera desarrolle sus actividades sobre las concesiones que conforman la UEA Huachocolpa Uno, ubicada en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica. Se formaliza el acuerdo mediante Escritura Pública de fecha 29 de junio de 2012, otorgado ante notario público Guillermo Yachi Paucar, Minuta con firmas legalizadas de fecha 05 de julio de 2012, y carta notarial de fecha 01 de mayo de 2015.

1.3.3 Certificados de inexistencia de restos arqueológicos

En el área de estudio no se encontraron restos arqueológicos. Se cuenta con un Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos. Ver Anexo 1-4: CIRA No. 2008-0466.

1.3.4 Autorizaciones de uso de agua y vertimiento de efluentes

1.3.4.1 Autorizaciones de uso de agua

Para hacer uso del agua requerida para las operaciones mineras y de procesamiento, así como para uso poblacional, CMK cuenta con la Licencia de Uso de Agua autorizada por la Autoridad Nacional del Agua, adscrita al Ministerio de Agricultura y Riego, las cuales se detallan a continuación:

El volumen de agua autorizado de la UEA Huachocolpa Uno se basa en los permisos aprobados por la autoridad competente, que se adjuntan en el Anexo 1-2: Licencias de uso de aguas, y se describen a continuación:

- De acuerdo a la Resolución Administrativa N° 487-2015-ANA-AAA X MANTARO la autoridad otorga la licencia de uso de agua con fines poblacionales por cambio de titularidad, a favor de Compañía Minera Kolpa S.A. hasta un caudal de 0.60 L/s de los manantiales Bienaventurada 1 y 2, equivalente a una masa anual de 18 662.4 m³.
- De acuerdo a la Resolución Directoral N° 489-2015-ANA-AAA X MANTARO, la autoridad otorga la licencia de uso de agua con fines poblacionales, por cambio de titularidad a favor de la Compañía Minera Kolpa S.A. hasta un caudal de 0.55 L/s de los manantiales Rublo y Poderosa equivalente a una masa anual de 17 107. 20 m³.
- De acuerdo a la Resolución Directoral N° 490-2015-ANA-AAA X MANTARO, la autoridad otorga la licencia de uso de agua con fines industriales a favor de Compañía Minera Kolpa S.A. hasta un caudal de 15.0 L/s de la represa Caudalosa y Bocamina Pepito en la que trabajan 20 días del mes, equivalente a una masa anual de 311 040.0 m³.
- De acuerdo a la resolución administrativa N°488-2015-ANA-AAA X MANTARO la autoridad otorga la licencia de uso de agua con fines mineros a favor de Compañía Minera Kolpa S.A. hasta un caudal de 1.034 L/s de los manantiales Bienaventurada 3 y Chipchilla equivalente a una masa anual de 32 161.54 m³.

1.3.4.2 Autorizaciones de vertimiento de efluentes

CMK cuenta con la autorización sanitaria de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales, otorgado por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA del Ministerio de Salud, Oficio N2718-2013/DEPA/DIGESA. Ver Anexo 1-3: OTF para el otorgamiento de Autorización de Vertimiento

- R.D. N° 191-2015-ANA-DGCRH Autorización de vertimientos de aguas residuales industriales tratadas, para la Planta NCD de la UEA Huachocolpa Uno de la Compañía Minera Kolpa S.A., de fecha 20 de julio de 2015.
- R.D. N° 426/2015/DSB//DIGESA/SA, Cambio de titular de la autorización sanitaria del sistema de tratamiento y deposición sanitaria de aguas residuales domésticas, de fecha 10 de agosto de 2015.

1.3.5 Instrumentos de gestión ambiental aprobados

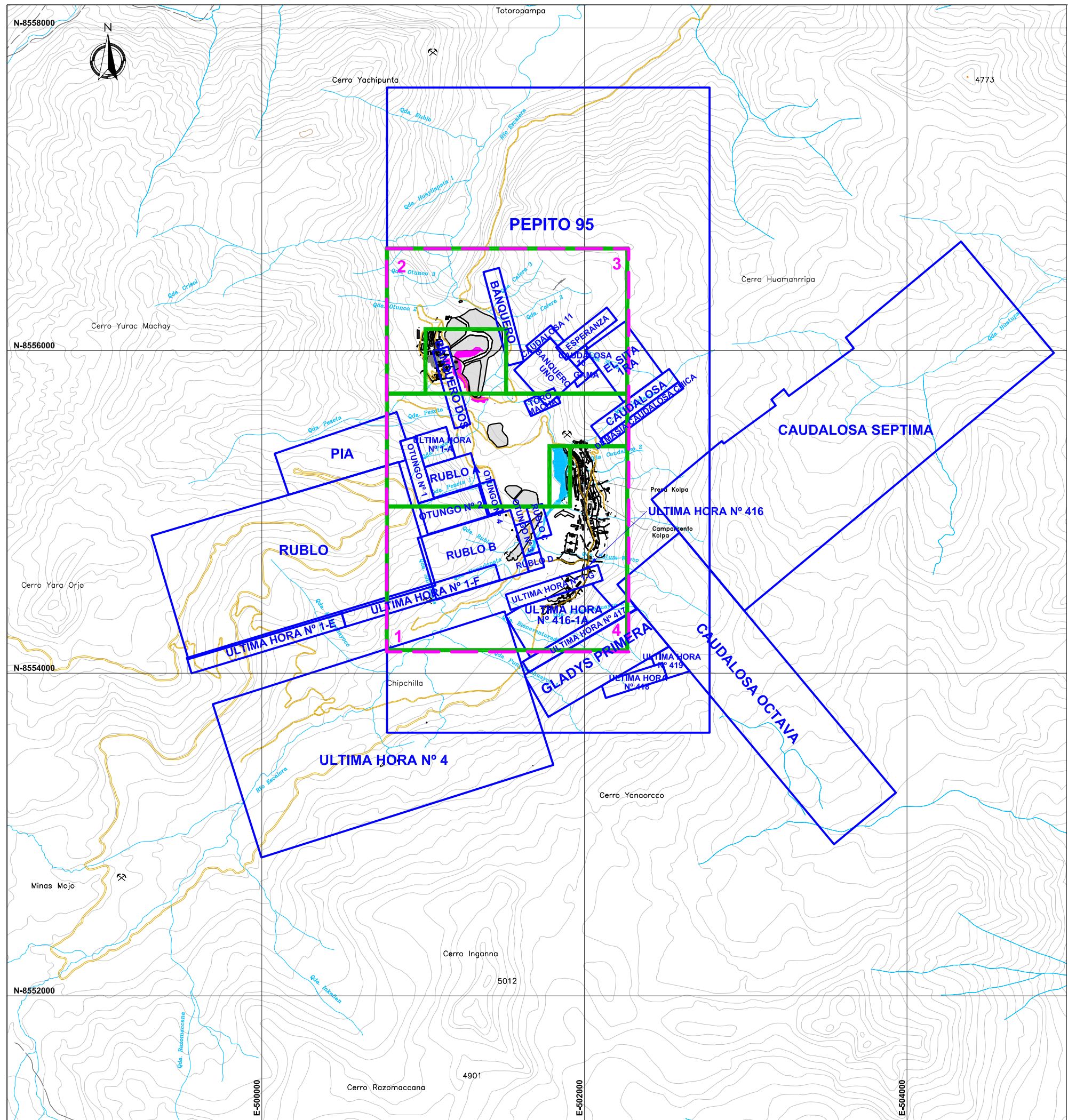
A continuación, se listan instrumentos ambientales aprobados y existentes a la fecha:

- Resolución Directoral N° 286-97-EM/DGM, Resolución de Aprobación del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental de la U.P. “Huachocolpa Uno” Cía. Minera Caudalosa S.A.
- Resolución Directoral N° 345-2012-MEM/AAM (24/10/12), Estudio de Impacto Ambiental Excepcional “Ampliación de la Planta Concentradora Comihuasa a 800 TMD y Obras Conexas”; los componentes involucrados se encuentran ubicados dentro de la Concesión de Beneficio “Planta de Concentración Huachocolpa” y en la Concesión Minera “Pepito 95”.
- Resolución Directoral N°372-2014-MEM/DGAAM (07/14), Informe Técnico Sustentatorio “Optimización y mejora tecnológica para el manejo y uso de relaves en operación mina”.
- Resolución Directoral N° 010-2014-MEM/AA (08/01/14), Actualización del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera “Huachocolpa Uno”.
- Resolución Directoral N° 191-2015-ANA-DGCRH, Renovación de Autorización de Vertimiento.
- Resolución Directoral N°060-2016-MEM/DGAAM (26/02/2016), Informe Técnico Sustentatorio “Recrecimiento del dique del depósito de relaves “C” desde la cota 4361 a 4365 msnm – Etapa IV y la implementación del espesador de relaves de la UEA Huachocolpa Uno”.

Actualización del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno. Capítulo 1: Introducción, Marco Legal y Antecedentes

Proyecto 16064
Abril del 2017

PLANO 1-1: Concesiones Mineras y Concesión de Beneficio



CONCESIONES MINERAS

Código	Derecho Minero	Has.
06000100Y01	CAUDALOSA	6.00
06000437X02	ESPERANZA	4.00
06000552X01	TORO MACHAY	2.00
06000874X01	ELSITA 1RA	12.00
06001106X01	DEMASIA CAUDALOSA CHICA	3.00
06004118X01	CAUDALOSA SEPTIMA	219.83
06004117X01	CAUDALOSA OCTAVA	105.00
06004320X01	GAMA	1.32
06004561X01	CAUDALOSA 11	1.52
06004560X01	CAUDALOSA 10	0.81
06006505X01	OTUNGO Nº 1	4.00
06006510X01	RUBLO	128.00
06006508X01	OTUNGO Nº 4	2.00
06006506X01	OTUNGO Nº 2	8.00
06006507X01	OTUNGO Nº 3	2.00
06006607X01	ULTIMA HORA Nº 4	190.00
06007076X01	ULTIMA HORA Nº 418	3.90
0607074AX01	ULTIMA HORA Nº 416-1A	14.87
06007074X01	ULTIMA HORA Nº 416	0.02
06007077X01	ULTIMA HORA Nº 419	2.26
06007075X01	ULTIMA HORA Nº 417	5.86
06007156X01	ULTIMA HORA Nº 1-G	6.00
06007149X01	RUBLO D	1.00
06007155X01	ULTIMA HORA Nº 1-F	6.00
06007154X01	ULTIMA HORA Nº 1-E	10.00
06007147X01	RUBLO B	24.00
06007148X01	RUBLO C	2.00
06007146X01	RUBLO A	6.00
06007150X01	ULTIMA HORA Nº 1-A	4.00
06007256X01	BANQUERO DOS	5.00
06007254X01	BANQUERO	6.00
06007255X01	BANQUERO UNO	9.00
010424295	PEPITO 95	800.00
010091303	GLADYS PRIMERA	25.20
010130809	PIA	22.28

Vertices	ÁREA EFECTIVA	
	Este	Norte
1	500774	8554133
2	500774	8556633
3	502274	8556633
4	502274	8554133

CONCESIÓN DE BENEFICIO "PLANTA DE CONCENTRACIÓN HUACHOCOLPA"

V.	NORTE	ESTE
1	8,556,633.00	500,775.59
2	8,556,633.00	502,265.59
3	8,556,733.53	502,265.59
4	8,556,733.53	501,514.44
5	8,556,133.53	501,514.44
6	8,556,133.53	501,014.44
7	8,556,733.53	501,014.44
8	8,556,733.53	500,775.59

V.	NORTE	ESTE
1	8,556,733.53	502,265.59
2	8,556,407.44	502,265.59
3	8,556,407.44	501,783.17
4	8,556,033.80	501,783.17
5	8,556,033.80	500,775.59
6	8,556,733.53	500,775.59

V.	NORTE	ESTE
1	8,556,407.44	502,265.59
2	8,554,143.00	502,265.59
3	8,554,143.00	500,775.59
4	8,556,033.80	500,775.59
5	8,556,033.80	501,911.05
6	8,556,407.44	501,911.05

SIMBOLOGÍA

- CURVAS DE NIVEL
- RÍO INTERMITENTE, QUEBRADA ESTACIONAL
- MINA ACTIVA
- CARRETERA AFIRMADA
- COMPONENTES APROBADOS
- COMPONENTES PROYECTADOS
- CONCESIONES MINERAS
- CONCESIÓN DE BENEFICIO
- ÁREA EFECTIVA

FUENTE: COMPAÑÍA MINERA KOLPA S. A.; DATUM WGS84 - ZONA 18S

PREPARADO POR:			PARA:		
PROYECTO:	ACTUALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) DE LA UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA (UEA) HUACHOCOLPA UNO				
MAPA:	CONCESIONES MINERAS Y CONCESIÓN DE BENEFICIO				
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	MAPA:
1:100.000	IGN/ MINEM/ KOLPA	ABRIL, 2017	EGM	MEB	01-01

Actualización del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno. Capítulo 1: Introducción, Marco Legal y Antecedentes

Proyecto 16064
Abril del 2017

ANEXOS

Actualización del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno. Capítulo 1: Introducción, Marco Legal y Antecedentes

Proyecto 16064
Abril del 2017

**Anexo 1-1: Informe 750-2015-ANA-DGCRH-EEIGA-
Opinión Técnica Favorable ANA**



PERÚ

Ministerio de
Agricultura y Riego

Autoridad Nacional
del Agua

Dirección de Gestión de
Calidad de los Recursos
Hídricos

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Lima, 23 SET. 2015

CUT N° 35406-2013

OFICIO N° 771 -2015-ANA/DGCRH

Ingeniero
Elvis Javier Medina Peralta
Director General de Asuntos Ambientales Mineros
Ministerio de Energía y Minas
Av. Las Artes Sur N° 260
San Borja

Asunto : Opinión Favorable a la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental en relación al Plan Integral para la Implementación de LMP de descarga de efluentes minero - metalúrgicos y adecuación a los ECA, de la U.E.A. Huachocolpa Uno de la Compañía Minera Caudalosa S.A.

Referencia : Oficio N° 1740-2015/MEM/DGAAM

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con relación al documento de la referencia, mediante el cual solicitó Opinión a la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental en relación al Plan Integral para la Implementación de LMP de descarga de efluentes minero - metalúrgicos y adecuación a los ECA, de la U.E.A. Huachocolpa Uno de la Compañía Minera Caudalosa S.A., conforme al Art. 81° de la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos.

Al respecto, la Autoridad Nacional del Agua a través de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, en conformidad a lo expresado en el informe Técnico N° 750-2015-ANA-DGCRH-EEIGA, el cual se adjunta, emite Opinión Favorable al Instrumento de Gestión Ambiental del citado estudio.

Es propicia la oportunidad para reiterarle las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,



Bigo. Juan Carlos Castro Vargas
Director

Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos

www.ana.gob.pe

Calle Dieciséis N° 355
Urb. El Palomar, San Isidro
Teléfono (51 1) 2260647
Fax (51 1) 224-3298 (2407)
Lima-Perú

INFORME TÉCNICO N° 750-2015-ANA-DGCRH-EEIGA

PARA : Blgo. Juan Carlos Castro Vargas
Director de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos

ASUNTO : Opinión Favorable a la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental en relación al Plan Integral para la Implementación de LMP de descarga de efluentes minero - metalúrgicos y adecuación a los ECA, de la U.E.A. Huachocolpa Uno de la Compañía Minera Caudalosa S.A.

REFERENCIA : Oficio N° 1740-2015/MEM/DGAAM

FECHA : Lima, 18 de setiembre de 2015

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle lo siguiente:

1. ANTECEDENTES

- 1.1. El 21 de marzo de 2013, mediante Oficio N° 584-2013/MEM-AAM la Dirección General de Asunto Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas (DGAAM del MEM) solicitó a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) la Opinión Técnica a la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental en relación al Plan Integral para la Implementación de LMP de descarga de efluentes minero - metalúrgicos y adecuación a los ECA, de la U.E.A. Huachocolpa Uno de la Compañía Minera Caudalosa S.A. (CMC).
- 1.2. El 30 de mayo de 2013, la Dirección de Gestión de Calidad de Recursos Hídricos (DGCRH), mediante Oficio N° 283-2013-ANA/DGCRH remitió el Informe Técnico N° 002-2013-ANA-DGCRH/CMRV, a la DGAAM del MEM las observaciones del mencionado estudio.
- 1.3. El 27 de noviembre de 2014, la DGAAM del MEM por medio del Oficio N° 2245-2014-MEM-DGAAM/DGAM solicitó a ANA la Opinión Técnica a la Subsanación de Observaciones al mencionado estudio.
- 1.4. El 17 de diciembre de 2014, la DGCRH mediante Oficio N° 711-2014-ANA/DGCRH a la DGAAM del MEM indica que la Compañía Minera Caudalosa no ha absuelto satisfactoriamente las observaciones del Informe Técnico N° 002-2013-ANA-DGCRH/CMRV.
- 1.5. El 20 de julio de 2015, mediante Oficio N° 1740-2015/MEM-AAM la DGAAM del MEM solicitó a la ANA la Opinión Técnica a la Información Complementaria de la Subsanación de Observaciones al mencionado estudio.
- 1.6. El 17 de setiembre de 2015, el administrado mediante Carta S/N remitió Anexos de la Información Complementaria a la Subsanación de Observaciones, adjuntando el cargo al sector (Número de Registro: 2536372).



2. MARCO LEGAL

- 2.1. Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- 2.2. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- 2.3. Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- 2.4. Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- 2.5. Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, Disposiciones para la Implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- 2.6. Decreto Supremo N° 006-2010-AG, Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua que establece las funciones de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos entre otros emitir opinión técnica para la aprobación de los instrumentos de gestión ambiental.

JCV

- 2.7. Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
 - 2.8. Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, Límites Máximos Permisibles para la Descarga de Efluentes Líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas.
 - 2.9. Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM, Decreto Supremo que Integra los Plazos para la presentación de los instrumentos de gestión ambiental de las actividades minero - metalúrgicas al ECA para agua y LMP para las actividades minero-metalúrgicas.
 - 2.10. Resolución Jefatural N° 106-2011-ANA, Procedimiento para la emisión de opinión técnica de la Autoridad Nacional del Agua en los procedimientos de evaluación de los estudios de impacto ambiental relacionados con los recursos hídricos.
 - 2.11. Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, Clasificación de los cuerpos de agua superficiales y marino - costeros
 - 2.12. Resolución Jefatural N° 218-2012-ANA, Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reusos de Aguas Residuales Tratadas
 - 2.13. Resolución Ministerial N° 154-2012-MEM/DM, Términos de Referencia para la elaboración del "Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas y a los Estándares de Calidad Ambiental para Agua".
3. INFORMACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN RELACIÓN AL PLAN INTEGRAL DE LA U.E.A. HUACHOCOLPA UNO DE LA COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A. EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS

3.1. Ubicación

La U.E.A. Huachocolpa Uno se ubica en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica, en la cordillera central a una altitud promedio de 4 400msnm, sobre la margen izquierda del cauce del río Escalera, en la microcuenca del río Escalera aguas arriba de la afluencia del río Tinquicorral, correspondiente a la cuenca de río Mantaro.

3.2. Información de Línea Base

a. Clima y Meteorología

La temperatura máxima promedio registrada es de 12,5°C; en Julio se registra la temperatura mínima promedio de -5,4°C, con una media que varía entre 8 y 10°C. Presenta dos periodos típicos de precipitación pluvial: de diciembre a marzo con valores de 95,7 a 184,8 mm al año y de junio a julio con escasa precipitación con valores entre 29,5 y 32 mm al año.

b. Hidrografía e Hidrología

El área de estudio hidrográficamente se ubica en las nacientes y parte media de la microcuenca del río Escalera, el cual se origina desde el rebose de la represa Chipchilla. Se estima que puede encerrar hasta 30,24 km² de área de drenaje, donde la longitud de la microcuenca es de aproximadamente 8,64 km de largo con un ancho promedio aproximado de 3,85 km. La longitud del curso principal de drenaje es de 8,8 km, el cual se inicia a 4,575 msnm en la represa Chipchilla hasta los 4,100 msnm en su confluencia con el río Tinquicorral.

Dentro de la microcuenca del río Escalera se presentan numerosas quebradas pequeñas que contribuyen con agua de escorrentía superficial en épocas de lluvias, las que discurren finalmente por todos los componentes de la mina y confluyen con el río Escalera.

El río Escalera es el principal eje colector del drenaje de las aguas superficiales que circulan por el área de los depósitos mineralizados donde además se ubican canchas de relaves, desmonteras y varios pasivos ambientales más.

El cauce mayor de la microcuenca está delineado por el río Escalera y constituye el principal dren natural hasta su confluencia con el río Tinquicorral, drenando la mayor parte del área de estudio. Esta microcuenca no incluye lagunas debido a que los cuerpos de agua naturales son muy pequeños.

El río Escalera une sus aguas con el río Tinquicorral y conjuntamente descargan aguas hacia el río Huachocolpa. Seguidamente éstas se vierten al río Lircay, tributario del río Mantaro, posteriormente aporta al río Ene y finalmente depositan sus aguas al río Amazonas, que conforma parte de la cuenca del Atlántico.



JEV

c. Hidrogeología

El mapeo hidrogeológico indica que se han encontrado descargas de agua subterráneas en superficie (manantiales y bofedales), la mayoría localizados a media ladera en ambas márgenes del río Escalera. Se identificaron tres unidades hidrogeológicas, entre ellas tenemos un acuífero en depósitos fluvio-glaciares ubicado en el piso de valle del río Escalera, un acuífero en andesitas fracturadas del volcánico Manchaylla, y un acuífero en las andesitas brechadas del volcánico Tinquí.

La recarga en la microcuenca del río Escalera es aproximadamente 5 a 10% de la precipitación total generada en la microcuenca y la escorrentía representa el 58%. Lo cual indica que la microcuenca tiene poca retención, la mayor parte se escurre en la temporada de lluvias.

La hidroquímica de las aguas subterráneas indica que son aguas de moderado a alto contenido en sales disueltas en aguas de interior mina, correspondiendo a aguas "sulfatada cálcica". Sin embargo la gran mayoría de los manantiales son más alcalinos de tipo "bicarbonatada cálcica".

d. Calidad de los Recursos Hídricos

Contempla 20 estaciones de la calidad de agua superficial (aguas arriba del Río Escalera, parte media de las quebradas tributarias al Río Escalera, parte media del río Escalera, aguas debajo de las quebradas tributarias al río Escalera, aguas abajo del río Escalera) como línea base; de los cuales 05 estaciones se encuentran contemplados en la R.D. N°345-2011-MEM/AAM, 12 estaciones fueron realizadas en el estudio HydroGeo 2012 y 03 estaciones desarrollados para el presente estudio.

Para la evaluación de la calidad del agua superficial y evaluación de carga másica se ha dividido en 06 zonas de estudio:

- Zona 1: Río Escalera aguas arriba de la UEA Huachocolpa Uno:

Las aguas de los puntos RE-01 (Río Escalera) y HG-02 (Quebrada Huayraccasa) cumplen con los ECA para temporada seca y húmeda con los parámetros ECA, excepto que la estación RE-01 reporta un pH muy elevado debido a las formaciones calcáreas y algunas excedencias naturales moderadas de Cd, Fe y Mn en la quebrada Huayraccasa en el rango de 1 a 2 veces el valor ECA. La mayor parte de los elementos están en estado disuelto, por lo cual se prevé que dichas excedencias corresponden a lixiviados naturales de la cuenca que se encuentra en el lado sur del domo volcánico del sector Chonta, donde se observa de forma moderada sectores con suelos denudados y afloramientos en superficie de estructuras mineralizadas.

- Zona 2: Chonta:

La quebrada Mamachallocc ha reportado excedencias de Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn, con un pH en el rango de 4. En líneas generales, las tasas de lixiviación son moderadamente mayores en la temporada húmeda respecto de la seca, aun considerando la diferencia de caudales. Para las aguas de mezcla en el río Escalera aguas arriba de esta zona, en el punto de control REZ-02, se han estimado excedencias de Cd, Fe y Pb, en temporada seca, producto de los aportes del Sector Chonta y la falta de capacidad de dilución.

- Zona 3: Bienaventurada:

La quebrada Bienaventurada presenta excedencias de Al, As, Fe y Pb durante la temporada seca para metales totales; sin embargo, los metales disueltos se encuentran dentro de los límites, por lo cual no se considera que exista un aporte significativo de las aguas subterráneas sobre dicha quebrada. Los sedimentos de As, Pb y Zn exceden los criterios PEL; mientras que Cd y Cu, los criterios ISQG. Elementos como Fe y Al presentan elevadas concentraciones. Pese a ser parámetros que no reportan un estándar de calidad para la vida acuática, sus elevadas concentraciones reportan una alta correlación con los valores de dichos elementos en estado de suspensión.

- Zona 4: Rublo y Caudalosa:

Para las aguas de mezcla en el río Escalera aguas arriba de esta zona, en el punto de control REZ-03, se ha estimado excedencias de Cd, Fe, Mn y Pb, en temporada seca, producto de los aportes del Sector Chonta y la falta de capacidad de dilución. Aguas abajo, el AS-03 reporta excedencias As, Cd, Fe, Mn y Pb. El Cd y el Mn están disueltos, mientras que el Fe y el Pb se encuentran en estado de suspensión.



Handwritten signature or initials.

- Zona 5: Zona de Operaciones:

La quebrada Pezeta presenta bocaminas y desmontes al pie de la carretera. Las aguas muestreadas en las estaciones HG-09 y AS-04 representan los lixiviados de las minas Pezeta, Enmita y Pepito. Estas aguas presentan las mayores excedencias de la zona de estudio incluyendo Al, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn. La mayoría de elementos se encuentran disueltos por encima de los valores ECA y hasta reportan un orden de magnitud por encima de los observados en la quebrada Pezeta.

- Zona 6: Zona de Componentes Mineros de Terceros

Las aguas de la quebrada Otunco presentan severas excedencias de Cd, Fe, Mn y otros elementos, pero el caudal es muy bajo, por lo cual ejerce una influencia limitada en la calidad de aguas del río Escalera. La quebrada Crisol por tener un mayor caudal, resulta más significativa. En sus márgenes hay desmontes con pH pasta moderadamente ácido y un pH que alcanza valores tan bajos como 0.2; y presenta tasas de lixiviación significativas de Cu, Fe, Mn y Zn.

3.3. De la Actividad Minero - Metalúrgica

La U.E.A. Huachocolpa Uno contempla los siguientes componentes: bocaminas, botaderos de desmonte, depósitos de relaves (A, B y C), depósito de residuos Rublo A y Rublo B, planta concentradora a 800TMSD, planta de tratamiento de aguas ácidas denominada NCD, planta de tratamiento de aguas residuales domésticas Comihuasa, pozas de infiltración Caudalosa, entre otros.

Del Consumo de Agua:

CMC cuenta con Derechos de Uso de Agua:

- Licencia de uso de agua con fines poblacionales: R.A. N°202-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA con un volumen anual de 18662,40m³, de los manantiales Bienaventurada 1 y 2.
- Licencia de uso de agua con fines poblacionales: R.A. N°203-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA con un volumen anual de 17107,20m³, de los manantiales Rublo y Poderosa.
- Licencia de uso de agua con fines industriales: R.A. N°204-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA con un volumen anual de 311040,00m³, de la represa Caudalosa y Bocamina Pepito.
- Licencia de uso de agua con fines mineros: R.A. N°205-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA con un volumen anual de 32161,54m³, de los manantiales Bienaventurada y Chipchilla.

De la Disposición de Efluentes:

- Industrial: Contempla un vertimiento procedente de la Planta NCD (aguas subterráneas de mina, aguas de contacto de la relavera y de desmonte) hacia el río Escalera. De acuerdo al Balance de agua a 800TMSD, se indica:
 - Escenario actual para año medio, el volumen de vertimiento será de 54,1L/s.
 - Escenario actual para año húmedo, el volumen de vertimiento será de 110,8L/s
- Doméstica: Contempla 01 Planta de Tratamiento de Agua Residual en Comihuasa (Lodos Activados) y Pozas de Infiltración en Caudalosa, cuyas aguas tratadas son reusadas en el manejo de material particulado en vías carrozables de los campamentos y riego de áreas verdes.

3.4. Impactos sobre Calidad de las Aguas

- Interior mina e infiltraciones de la relavera – generación de aguas ácidas de interior mina y lixiviación de metales.
- Desmonteras pequeñas no cerradas – son 16 pilas de desmonte no cerradas que datan de la época previa al PAMA y tienen el potencial de lixiviar aguas de contacto hacia el ambiente.
- Rublo A – tiene el potencial de afectar la calidad de aguas del río escalera como resultado de procesos de lixiviación y representa adicionalmente un riesgo de contaminación ante una eventual afectación de su estabilidad debido a que está en contacto con el curso del río.
- Domos volcánicos – los domos volcánicos localizados en chonta y bienaventurada son altamente erodables y presentan afloramientos mineros, por lo que tienen la capacidad de arrastrar minerales con metales pesados y contenidos de sulfuros hacia los sedimentos acuáticos.
- Canteras de materiales de construcción – tienen el potencial de arrastrar materiales particulados en suspensión hacia los cursos de agua.

3.5. Acciones Integrales del Plan Integral

- Derivación de aguas de los depósitos de desmonte hacia la planta de tratamiento de aguas ácida.



Handwritten signature or mark.

- Remoción del depósito de residuos Rublo A y traslado hacia el depósito de residuos Rublo B.
- Mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas ácidas
- Separación de aguas de contacto de interior mina
- Colocación de tapones herméticos en interior mina
- Tratamiento físico in situ de las aguas de mina (sedimentación de lodos)
- Limpieza de las quebradas para control de sedimentos
- Construcción de diques
- Manejo de sedimentos de la presa Caudalosa
- Canales de coronación para las Canteras Chonta y pozas de control de sedimentos en las canteras Chonta
- Instalación de un canal de coronación que capture las aguas de la quebrada Pezeta y las derive hacia la quebrada Otunco aguas abajo de las operaciones de la UEA Huachocolpa Uno.

3.6. Medidas Integrales de Manejo Ambiental para control, seguimiento y contingencias

Programa de Monitoreo Ambiental

CMC contempla 14 estaciones de la calidad de agua superficial.

Cuadro N°1 "Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial"

Punto de Monitoreo	Descripción del Punto de Monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84 (Zona XII)		Cuerpo Receptor		
		Este	Norte	Nombre	Clasificación	Parámetros ECA / Frecuencia
REZ-01**	Aguas no influenciada por las actividades de la UEA Huachocolpa Uno	500103	8553462	Río Escalera	Categoría 3	ECA - agua D.S. N° 002-2008-MINAM
RUB-01	Aguas arriba de Rublo	501620	8554704	Río Escalera		
RUB-02	Aguas abajo de Rublo	501797	8555002	Río Escalera		
AS-03	Aguas arriba del V-01	501649	8555665	Río Escalera		
AT-01*	Aguas abajo del V-01	501474	8555917	Río Escalera		
RE-02	Aguas abajo de la actividad minera	501266	8556051	Río Escalera		
HG-05	Quebradas con evidencias de procesos naturales que condicionan la presencia de metales pesados	501417	8554419	Qda Bienaventurada		
HG-06		501620	8554659	Qda Pinguinahuycco		
HG-07		501900	8555421	Qda Caudalosa		
HG-09b		501100	8555700	Qda Pezeta		
HG-12		501141	8556511	Qda Otunco		
HG-13		501174	8556688	Qda Poderosa		
BC-01		Drenajes de labores de terceros sin cuidados aguas debajo de las operaciones de Huachocolpa Uno	501347	8557254		
BC-02	501330		8557188	Afluente del Río Escalera		



4. DE LA SUBSANACIÓN DE OBSERVACIONES A LA MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN RELACIÓN AL PLAN INTEGRAL

Luego de revisar la subsanación de observaciones, información y anexos complementarios, se tiene:

De los Derechos de Uso de Agua y Autorizaciones de Vertimiento

1. De acuerdo al Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338, en la que se indica que toda persona jurídica para usar el agua requiere contar con un derecho de uso de agua otorgado

por la Autoridad Administrativa del Agua; bajo este contexto se solicita al administrado precisar los derechos de uso de agua precisando el volumen de agua autorizado, el mismo que debe ser coherente con el balance de agua de la operación minera.

Respuesta.- El administrado adjunta los Derechos de Usos de Agua. Asimismo, en el anexo de la información complementaria adjunta (Anexo 15.1) el Balance de agua a 800TMSD, del cual se extrae:

Escenario actual para año medio, el volumen de vertimiento es de 54,1L/s.

Escenario actual para año húmedo, el volumen de vertimiento es de 110,8L/s

Escenario post implementación del Plan Integral para año medio, el volumen de vertimiento es de 30,1L/s

Escenario post implementación para año húmedo, el volumen de vertimiento es de 59,5L/s.

Observación Absuelta

De las Actividades Operativas relacionadas con los Recursos Hídricos

2. Con respecto a las actividades minero metalúrgicas, el administrado deberá absolver las siguientes observaciones:

- a. Acerca de la explotación minera, se debe indicar si el tipo de minado el cual desarrolla presenta relación con los recursos hídricos y cuál sería el impacto sobre el mismo (cantidad y calidad), asimismo indicar la distancia del radio de influencia del minado sobre la napa freática; finalmente presentar información si el tipo de minado presenta evidencia de contacto con la napa freática.

Respuesta.- Respecto al proceso de minado, se genera un cono de depresión sobre la napa freática; asimismo, debido a las características de baja permeabilidad de la andesita fracturada, se estimó que el radio de influencia de la napa freática por efecto de minado es esbelto; en sentido de perfil longitudinal, la napa freática se ha profundizado de 4480 a 4230, con un descenso de 250 m de profundidad, en una longitud de 4,000 m.l; pero en sentido transversal se estima que el radio de influencia es 1,500 m.l.

Impactos sobre la calidad del agua: Las descargas de agua subterránea en interior mina entran en contacto con las zonas mineralizadas, lo cual genera alteración en su composición debido al contacto con mineral. En promedio, las labores subterráneas operativas de Bienaventurada generan 4 L/s de aguas de interior mina.

Observación Absuelta

- b. En el Plan Integral, pág. 57 se señala textualmente ".....la represa Chipchilla, que se ubica aguas arriba de la unidad minera y tiene como finalidad de abastecer aproximadamente unos 2 111 m³/día", se deberá indicar de manera detallada los flujos hacia todas las actividades o componentes que se desarrollan en la unidad minera, asimismo se deberá indicar cómo se efectúa el manejo de las aguas de contacto.

Respuesta.- El administrado indica que existió un error al considerar 2 111 m³/día de agua de la represa de Chipchilla siendo este en realidad de 86,4 m³/día (1.0 L/s, según la Derecho de uso de agua). Asimismo, este valor ha sido considerado dentro del balance de operaciones del proyecto (Anexo 15.1). Finalmente, respecto al manejo actual de aguas de contacto, las aguas de contacto actualmente son captadas y enviadas a la planta NCD para su tratamiento; dicho plan de manejo de aguas de contacto se adjunta en el Anexo 13.

Observación Absuelta

- c. Presentar el balance integral de agua cuantificada de toda la actividad minera, para las condiciones húmedas y secas, se deberá incluir otro balance de agua considerando una proyección a mediano y largo plazo, para dicho balance se deberá tener en cuenta los flujos de agua que cuentan con sus respectivos permisos tanto para vertimiento, uso (Incluir derechos de uso) y/o reuso.

Respuesta.- CMC adjunta los balances de agua de la operación minera en los escenarios actual y post implementación del Plan Integral para 800TMSD (Anexo 15.1).

Observación Absuelta



Handwritten signature or initials.

- d. Presentar información detallada de las plantas de aguas residuales (PTAR), las cuales hace mención en la figura 5-7, también presentar información de los valores de concentración a la entrada y salida de las planta de tratamiento de agua residual (PTAR). Finalmente se debe presentar un cuadro comparativo de los flujos de entrada y salida para cada una de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas, según corresponda. Los flujos deberán corresponder a los promedios anuales históricos, según la información que se disponga.

Respuesta.- El administrado adjunta información detallada de las Plantas de Tratamiento de agua residual industrial y domésticas; así como también, adjunta datos históricos de la Planta NCD y PTARD Comihuasa; finalmente, CMC se compromete a la no excedencia de los LMP y ECA asociado al manejo de aguas domésticas como aguas de contacto del proyecto.

Observación Absuelta

- e. De la figura N°5-7 "Balance General de Aguas" y la figura N°5-8 "Balance de aguas de proceso y vertimiento"; el administrado deberá especificar el flujo de recurso hídrico (uso y vertimiento según corresponda) relacionado con los componentes cuyos estudios ambientales fueron aprobados antes de la emisión de los Nuevos Estándares de Calidad Ambiental para Agua - Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, publicado el 31 de julio de 2008. Asimismo, se deberá incluir otro balance de agua que precise los flujos de agua relacionados con componentes cuyos instrumentos de gestión ambiental fueron aprobados antes de los Nuevos Límites Máximos Permisibles - Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, emitido el 21 de agosto de 2010, primordialmente se deberá tener en cuenta el ingreso, generación y salida.

Respuesta.- CMC adjunta el Balance de Agua (Anexo 15.1). Asimismo, se precisa que antes del 2008 la UEA Huachocolpa Uno tenía como instrumento de gestión ambiental un PAMA, en el año 2012 se aprobó el EAE que incluyó la adecuación del manejo de los depósitos de relaves con la Relavera C, la estabilización de las relaveras A y B y la implementación de la planta de aguas ácidas NCD. Finalmente indica que no se ha requerido un cambio en las licencias de aguas respecto de las actuales.

Observación Absuelta

- f. Precisar los costos que actualmente involucra el manejo de las aguas en las operaciones mineras, indicando el costo por tratamiento de los efluentes generados en la operación minera.

Respuesta.- CMC adjunta los costos unitarios de los reactivos de las plantas de tratamiento industrial y doméstico y el promedio mensual de gastos de reactivos en ambas plantas.

Observación Absuelta

De la Información de Línea Base relacionado con los Recursos Hídricos

Geología

3. En el ítem referente a los Procesos de geodinámica externa se menciona que "La erosión de riberas se presenta en la microcuenca del río Escalera principalmente en las zonas de las quebradas Pezeta, Rublo Chico, Pepito, Coquito y Crisol, en las cuales debido a que corren por zonas de debilidad y fallas con alteración mineral hidrotermal se ha generado importantes paquetes de arcillas, las cuales son más fáciles de erosionar por el agua de escorrentía" de lo expuesto anteriormente se deberá especificar que posible radio abarcaría al ser erosionado por el agua de escorrentía.

Respuesta.- CMC señala que la erosión que se origina por el agua de escorrentía en las zonas de las quebradas Pezeta, Rublo chico, Pepito, Coquito y Crisol, así como en los suelos denudados de las zonas de Chonta y Mamachaloc se puede especificar lo siguiente:

- De la microcuenca de la quebrada Crisol o Poderosa, las áreas erosionadas tienen una superficie de 0.028 km² que es el 2.25 % de la microcuenca;
- De la microcuenca Pezeta que abarca las quebradas Pezeta 3, Pepito y Coquito tienen una superficie de 0.1 km² que es el 4.26% de la microcuenca;



CMC

- De la intercuenca entre Pezeta y Rublo que abarca las quebradas Pezeta 2 y 1 tienen una superficie de 0.13 km² que es el 39.27 % de la intercuenca;
 - De la intercuenca Rublo que abarca la quebrada Rublo chico tiene una superficie de 0.014 km² que es el 1.4 %;
 - Microcuenca Chonta.- abarca la quebrada Puncuccasa que tiene una superficie de 0.64 km² que es el 94.6% de la microcuenca;
 - De la microcuenca Mamachalloch con una superficie de 0.92 km² que es el 56.1% de la microcuenca; y
 - Microcuenca Bienaventurada.- abarca las quebradas Punguinahuayco 1, Bienaventurada, Hatum Wayco y Caudalosa tiene una superficie de 2.08 km² que abarca casi toda la superficie de esta microcuenca.
- Finalmente, adjunta el plano MOL-06 del anexo 11 en el cual se observa la extensión de dichas superficies y los cursos de agua vinculados.

Observación Absuelta

Hidrografía e Hidrología

4. Presentar mayor información hidrográfica de las microcuencas expuestas en la sección 4.5.1 del área de influencia de Caudalosa; específicamente para los cuerpos de agua que se encuentren dentro del límite del proyecto de estudio, dado que la información presentada por el administrado es general, siendo necesario se presente información de drenaje, longitud de las corrientes, densidad de drenaje, caudal (mensual y anual) para los cursos relacionados con el proyecto; por otro lado se debe presentar información de caudales correspondientes a los periodos de estiaje y avenidas, así como la evaluación de la relación del flujo de las quebradas con las precipitaciones y la calidad del agua según corresponda.

Respuesta.- El administrado adjunta el informe hidrológico de la cuenca del río Escalera (anexo 8) en la que se precisa los aspectos hidrológicos y parámetros geomorfológicos de las microcuencas del área de influencia del proyecto.

Observación Absuelta

5. De acuerdo a los componente de la actividad minera se debe presentar un plano en el que se señale el sentido de flujo(s) del curso (s) de agua continuo y/o estacional, infraestructura de manejo de aguas (canales de derivación, cunetas) y su conectividad con las planta procesamiento metalúrgico, planta de tratamiento de aguas y puntos de descarga.

Respuesta.- CMC adjunta el diagrama hidrico de la microcuenca del río Escalera en donde se superponen los componentes del proyecto, se observan los flujos de los cursos de agua. Asimismo, se adjunta la ubicación de piezómetros, estaciones de muestreo físico químico e hidroquímico de las labores subterráneas e instalaciones mineras.

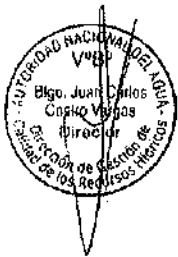
Observación Absuelta

Fenómenos naturales y la calidad de los Recursos Hídricos

6. Respecto a la identificación de otras actividades o fenómenos que pudieran influir en la calidad de los recursos hídricos se menciona a los pasivos ambientales y elementos externos a la red hidrográfica con lo expuesto en numeral 4.6 de la página 46, se requiere especificar de qué manera influyen dichas actividades, en qué cursos de agua, en qué nivel y tramos serian afectados (adjuntar un plano a escala adecuada).

Respuesta.- CMC precisa que no hay pasivos ambientales ello fue una referencia errada en el documento presentado el 2012; precisa que existe componentes mineros de terceros. En el estudio hidrogeológico de Hydrogeo (2012, Anexo 3) identifica a los terceros como Peruvian Metal Traders S.A.C. y Oropesa; además, existe una importante influencia del fondo geológico definido por dos domos volcánicos que presentan suelos denudados con afloramientos mineralizados en superficie.

Asimismo, las aguas de filtraciones generadas por labores antiguas de las minas de terceros: Enmita, Pezeta, Pepito y Poderosa que tienen influencia en las quebradas Pezeta, Otunco y Crisol; confluyen al río Escalera con pH ácidos a ligeramente ácidos; además, los componentes mineros antiguos de la zona denominada Hospina que tiene influencia en las quebradas Calera 2 y Calera 3 que confluyen también el río Escalera. Todas las bocaminas y chimeneas provenientes de labores minera antiguas



CMC

pertenecientes a CMC que tienen efluentes se han instalado sistemas de captación y las aguas ácidas de mina son captadas y enviadas a la planta de tratamiento de aguas ácidas -NCD- de forma eficiente. El administrado, adjunta el Plano CM-03 en el Anexo 9, presenta la ubicación de los componentes mineros de terceros 2.

Finalmente, el elevado potencial de acidez observado en los sedimentos no es el producto de drenajes ácidos debido a que estos lixivian sulfatos principalmente; sino de la erosión superficial de los afloramientos observados en los domos volcánicos localizados en los sectores de Bienaventurada y Chonta (quebradas Mamachallocc, Puncuccasa 1, Punguinaycco 2 y Caudalosa 3). En otros sectores como Pezeta y las quebradas aguas abajo de la UEA Huachocolpa Uno, las elevadas concentraciones de metales pesados están asociadas principalmente a procesos de lixiviación ácida.

Observación Absuelta

Red de Muestreo para Evaluación de Calidad de los Recursos Hídricos

7. Referente a la Red de Monitoreo en total 17 puntos de control (16 Puntos de control de calidad en el cuerpo receptor y 01 efluentes de tipo industrial), se deberá precisar según corresponda por cada punto de control en el cuerpo receptor o en el efluente, en qué instrumento de gestión ambiental fue considerado, la resolución con que fue aprobado (precisando la fecha de la resolución), y la normativa de calidad que se le estableció para su cumplimiento en caso de efluentes o de control referencial en el caso de cuerpos receptores, según corresponda.

Respuesta.- El administrado cuenta con 20 estaciones de la calidad de agua superficial (aguas arriba del Río Escalera, parte media de las quebradas tributarias al Río Escalera, parte media del río Escalera, aguas debajo de las quebradas tributarias al río Escalera, aguas abajo del río Escalera) como línea base; de los cuales 05 estaciones se encuentran contemplados en la R.D. N°345-2011-MEM/AAM, 12 estaciones fueron realizadas en el estudio HydroGeo 2012 y 03 estaciones desarrollados para el presente estudio.

Observación Absuelta

8. Se deberá indicar en el Plan Integral de Caudalosa, la presencia de manantiales u otro tipo de afloramiento dentro del área de estudio y su efecto en la calidad del agua superficial; puesto que el administrado hace referencia en la pág. 110 del Plan Integral que los sistemas de descarga del acuífero están representados por manantiales y bofedales.

Respuesta.- CMC ha realizado el inventario de 18 manantiales y 14 bofedales, cuya ubicación y resultados de la calidad de agua se adjunta en el Anexo 5; asimismo se indica que la calidad de agua de los bofedales reportan excedencias de Fe y pH, y la calidad de agua en los manantiales reportan excedencias en Al, As, Fe y Mn.

Finalmente, el caudal de los manantiales inventariados suma 21 L/s en temporada húmeda y 3 L/s en temporada seca, lo cual está en relación con la condición de acuitardo de las unidades de aguas subterráneas; considerando los caudales del río Escalera, dichos manantiales ácidos no representan más del 2.5 % del caudal en temporada de lluvias y el 0.5 % en temporada seca.

Observación Absuelta

Calidad de los Recursos Hídricos

9. De acuerdo a la información contenida en la sección 4.10.3 del Plan Integral, se presenta la interpretación de los valores registrados en las respectivas estaciones de control, se solicita al administrado sustentar las excedencias a los ECA's categoría 3 en lo que se refiere al DS002-2008 de la calidad de agua de los puntos de control y las excedencias de los LMP del punto de vertimiento. Asimismo se deberá complementar la evaluación de la calidad del agua donde se determine la relación o influencia del vertimiento sobre el cuerpo receptor en cantidad y calidad determinando la influencia natural (aporte de quebradas, manantiales, etc) sobre la calidad de los cursos de agua.

Respuesta.- El administrado presenta la evaluación de la calidad de agua actualizada, las cuales fueron comparados con los ECA-agua; asimismo, se adjunta la Evaluación Hidroquímica y Modelo de Mezcla; en las que se señala la identificación de las fuentes de agua de las excedencias registradas que principalmente son el fondo geológico (dos domos volcánicos con importantes extensiones de suelos denudados y afloramientos minerales), los componentes mineros de terceros y fuentes



Handwritten initials 'CW'.

principales de CMC (depósitos de desmonte, Rublo A y el vertimiento de la NCD); finalmente se adjunta un plano de las actividades del proyecto.

Observación Absuelta

Geoquímica de Sedimentos Fluviales en los Recursos Hídricos

10. Respecto al ítem de Caracterización Geoquímica de Sedimentos Fluviales se menciona que "No se ha previsto que las excedencias se deban a las condiciones naturales de los ríos. En tal sentido no se ha desarrollado el muestreo de sedimentos fluviales Sin embargo, se estima que las altas concentraciones existentes asociadas a los pasivos ambientales y a los lixiviados definen la abundancia de diversos elementos como As, Be, Cd, Cu, Fe, Mn y Zn desde la relavera Rublo hasta la descarga del área de estudio"; por lo expuesto el administrado deberá realizar un muestreo y evaluación geoquímica en la que señale el radio de influencia de cada pasivo ambiental que presente incidencia directa sobre los recursos hídricos; de otro lado deberá presentar un plano a escala de la evaluación geoquímica.

Respuesta. El administrado indica que ha determinado que los sedimentos fluviales presentan elevadas concentraciones de metales pesados en comparación con los Estándares Canadienses. Asimismo, se precisa que los resultados de ABA evidencian que los sedimentos debido a su alto nivel de pirita son producto de la erosión de los suelos denudados.

Observación Absuelta

Del Impacto de la Actividad Minera sobre los Recursos Hídricos

11. En el ítem de Evaluación de la Influencia sobre los recursos subterráneos, se menciona que "Las labores mineras antiguas, a pesar de haber cesado su operación, también han alterado el flujo natural del agua subterránea. Los túneles, galerías y labores mineras subterráneas se encuentran inundadas descargando actualmente el rebose hacia el exterior. Esta situación, a su vez, ocasiona la reducción de las áreas de algunos bofedales y del caudal base del río principal. Adicionalmente, debido a la presencia de minerales sulfurados dentro del basamento, las aguas subterráneas al discurrir por fracturas y vetas, ocasionan un proceso natural de lixiviación, de lo cual se espera la descarga de aguas ácidas, tanto en forma natural como en forma artificial por los efluentes de mina.", por lo expuesto evaluar a detalle el impacto de la generación de aguas ácidas en el agua subterránea.

Respuesta. CMC indica que las labores subterráneas generan un cono depresión en el acuitardo de andesitas fracturadas. Asimismo, se indica que el desaguado de la mina genera que las aguas de dicho cono sean eficientemente captadas y evacuadas hacia la planta de neutralización. Asimismo, se manifiesta que las labores mineras tienen un alto potencial de generar aguas ácidas, y que de acuerdo al balance de aguas operacionales en la mina Bienaventurada, que es la única activa, se generan en promedio 4,2 l/s de aguas ácidas. Finalmente, de los monitoreos realizados en interior mina en abril y julio de 2014, los resultados indican que todas son aguas ácidas, y presentan elevadas concentraciones de metales totales tales como: As, Al, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Se Y Zn.

Observación Absuelta

12. Asimismo se solicita la presentación detallada de todos los posibles impactos, medidas y métodos de tratamiento de mitigación, en relación del drenaje ácido y la lixiviación de contaminante que serían la posible fuente de amenaza a la calidad de agua.

Respuesta. Se indica que las medidas de manejo están vinculadas a los impactos actuales y potenciales asociados a las actividades de la UEA Huachocolpa Uno; los cuales están descritos en el ítem 3.4 y 3.5 del presente informe.

Observación Absuelta

13. Identificar la distribución de los elementos (por lo menos que resulten críticos por su nivel de toxicidad o afectación al ambiente) que presenten altas concentraciones dentro de los cursos de agua superficial donde se establecerían acciones de rehabilitación para que se alcance los nuevos ECA para Agua, dentro del área de estudio.



CAU

Respuesta.- CMC adjunta el anexo 11 "Informe de Evaluación Hidroquímica y Modelo de Mezcla" e donde se presentan planos de la distribución de los elementos críticos para las temporadas húmedas y secas para los siguientes parámetros: pH, Al, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn.

Observación Absuelta

14. Del ítem 6.6 determinación del punto de mezcla, el administrado menciona que se ha identificado el punto de mezcla HG14 debido al cambio brusco de pendiente del río asimismo menciona que es el punto de mezcla apropiado; por lo expuesto se solicita sustentar los criterios considerados para su determinación, así como también delimitar la zona de mezcla.

Respuesta.- CMC adjunta la Evaluación Hidroquímica y Modelo de Mezcla (Anexo 11), en la que se indica que los factores que afectan la calidad de las aguas del cuerpo receptor son el fondo geológico, actividades mineras propias de la unidad minera y actividades de terceros. Asimismo, menciona ha desarrollado los lineamientos de la R.J. N° 541-2013-ANA; siendo la extensión de la zona de mezcla de 32,5 m.

Observación Absuelta

De las Acciones a Desarrollar para la Adecuación a los ECA para Agua e Implementación de LMP

15. Según la descripción de las alternativas para el mejoramiento de la calidad del agua y de efluentes se presenta un diagnóstico y evaluación de alternativas los cuales es necesario describir a detalle la razón de las elecciones de alternativas haciendo una comparación de las acciones actuales y las actividades posteriores a la adecuación e implementación, específicamente orientadas a la adecuación de los ECA para Agua.

Respuesta.- El administrado menciona las acciones del presente Plan Integral, las cuales están descritas en el ítem 3.2 del presente informe.

Asimismo, se precisa que las relaveras A y B se encuentran en cierre progresivo (Adjunta la Resolución Directoral N°010-2014-MEM/AAM).

Observación Absuelta

16. De acuerdo a la naturaleza de los efluentes, las condiciones hidrográficas del área de estudio y los pasivos ambientales se deberán aclarar qué cursos de agua se generan a razón del vertimiento de las operaciones, donde se precise los parámetros y valores a cumplir, teniendo en cuenta que dicho vertimiento deberá considerar los ECA para Agua conforme la normatividad vigente.

Respuesta.- CMC indica:

- i. Respecto de los cursos de agua generados a razón del vertimiento de las Operaciones:
El vertimiento actual V-01 se realiza en el río Escalera con un caudal medio de 54,1 L/s. El punto AS-03 representa las aguas del río Escalera aguas arriba mientras que el AT-01 el río Escalera aguas abajo. Entre el AS-03 y vertimiento V-01 existe la descarga de la quebrada Pezeta que contiene los drenajes ácidos de la bocamina Pepito perteneciente a Peruvian Metal Traders la cual es una de las aguas más impactantes en el río Escalera. Uno de los proyectos del PIA (Código 9.A – anexo 13) es derivar las aguas de la quebrada Pezeta mediante un canal de coronación para que descargue en el río Escalera aguas debajo de las operaciones de CMC permitiendo así establecer un mejor nivel de trazabilidad de los efectos del vertimiento sobre la calidad del río. A la fecha la quebrada ya está siendo derivada como resultado del EIAE en que se desvía esta quebrada para la construcción de la relavera C y la propuesta es modificar dicha derivación hacia la quebrada Otunco para establecer una vigilancia más clara de la influencia de las operaciones de CMC sobre el componente hídrico.
- ii. Objetivos de adecuación del V-01:
Los resultados del modelo de mezcla (Anexo 11) para el punto de vertimiento V-01 están separados en dos temporadas: seca y húmeda. De acuerdo a los resultados del modelo de mezcla en el cuerpo receptor se están considerando: parámetros de excepción (As, Cd, Fe, Mn y Pb) debido a las excedencias provenientes de aguas arriba al vertimiento V-01 correspondientes al fondo geológico; en el vertimiento V-01 se están estableciendo nuevos límites máximos permisibles para SO₄, NO₂,



Handwritten signature or initials.

CNWAD, Ag, Cd, Fe (total), Mn y Ni debido a que si bien estos parámetros no están regulados mediante LMP, el río Escalera tiene una baja capacidad de dilución de los mismos.

Observación Absuelta

17. Siendo las labores mineras antiguas las que habrían alterado el flujo natural de agua subterránea, mencionándose que las altas concentraciones existentes de los sedimentos fluviales están asociados a los pasivos ambientales, se deberá tener en cuenta estas afirmaciones de Caudalosa para efectuar las acciones necesarias para la adecuación de los ECA's e implementación de LMP. Asimismo, se deberá incluir un plan integrado de control de sedimentos por la caracterización geoquímica de la unidad minera.

Respuesta.- El administrado indica que para el manejo de aguas de contacto ha tomado en cuenta la hidrología, hidrogeología, calidad de aguas y sedimentos y geoquímica; en tal sentido señala que las medidas de manejo propuestas para la separación de aguas de contacto en interior mina se ha tomado en cuenta las características del acuífugo y el inventario de aguas. Asimismo, respecto a los sedimentos excedentes detectados se ha propuesto un programa de control de sedimentos que incluye las quebradas aportantes hacia el río Escalera que presentan mayores problemas de erosión así como el manejo de los sedimentos acumulados en la presa Caudalosa.

Observación Absuelta

18. Presentar un plano en el que indique los puntos de control de calidad del agua y puntos de vertimiento luego de las acciones integrales para la implementación de LMP y Adecuación de ECA para Agua.

Respuesta.- CMC adjunta el Programa de Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial en el Cuadro N°1 del presente informe.

Observación Absuelta

19. Se debe precisar los flujos de agua que serían vertidos durante las actividades de adecuación y el impacto de los mismos sobre el cuerpo receptor; asimismo se deberá precisar a través de un cuadro los flujos de descarga; se deberá tener en cuenta que el Presente Plan Integral no deberá constituir la inclusión de nuevos proyectos mineros, dado que el Plan Integral presenta objetivos puntuales, es decir adecuar actividades en curso cuyos estudios ambientales o instrumentos de gestión ambiental fueron aprobados con normativa actualmente derogada.

Respuesta.- CMC indica las acciones a llevar a cabo para durante la implementación del Plan Integral, las cuales están descritas en el ítem 3.5 del presente informe.

Observación Absuelta

De las Medidas de Manejo Ambiental durante las actividades de Implementación y Adecuación

20. Referente a la figura 8-4 "Cuadro Resumen de los puntos de monitoreo de cuerpos receptores y la frecuencia de monitoreo", se deberá considerar tomarse muestras en veces consecutivas en cuyo puntos de monitoreo excedan en el trimestre y así analizar la evolución de los excedentes trimestrales y semestrales.

Respuesta.- CMC adjunta el Programa de Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial en el Cuadro N°1 del presente informe.

Observación Absuelta

21. Considerando el peligro que pudiera representar el vertimiento de efluentes en los cursos de agua natural en tanto no alcancen adecuarse se deberá establecer el monitoreo automático del vertimiento (caudal y parámetros de campo como pH, conductividad eléctrica, temperatura, oxígeno disuelto) y la ubicación del control automático en un punto del cuerpo receptor, según corresponda.

Respuesta.- CMC indica que según la R.D. N° 345-2012-MEM/AAM se precisó 02 estaciones de manera automática: En el vertimiento del efluente minero al río Escalera (V-01) y en su punto de control aguas abajo denominado AT-01.

Observación Absuelta



SCM

Respecto a las medidas de Cierre Conceptual

22. De los objetivos del Plan de Cierre de Minas Conceptual, se menciona la estabilidad física, la estabilidad química, la rehabilitación, uso alternativos de áreas y determinación del posible uso futuro de áreas; de lo expuesto anteriormente establecer la estabilidad hidrológica por lo que se deberá evaluar un posible escenario en el cual podría llegar a darse un impacto ambiental a escala local y regional.

Respuesta.- Se indica que a escala conceptual la estabilidad hidrica para las bocaminas, depósitos de desmonte y depósitos de relaves, que son los elementos permanentes previstos para el escenario post cierre, se logrará mediante:

- Tapones herméticos con carga hidráulica para las labores cerradas.- para evitar la descarga de agua de las labores mineras directa hacia el ambiente.
- Canales de coronación y pie de los depósitos de desmonte y relaves, estos serán diseñados caudales de diseño con tiempo de retomo de 500 años.

Se manifiesta que estos criterios permitirán que los componentes post cierre respondan adecuadamente a eventos de lluvia extremos previniendo la ocurrencia de posibles escenarios que generen un impacto ambiental a escala local y/o regional.

Observación Absuelta

23. De la tabla N°9.1 "Componentes de Cierre" se solicita al administrado presentar información acerca del escenario de las instalaciones para el manejo de agua cuando estos alcancen su capacidad de diseño.

Respuesta.- El administrado indica que para el diseño del balance de aguas de los componentes mineros se ha considerado el diseño de operación considerando el peor escenario del balance cuando la relavera este a su máximo nivel. El presente proyecto no incluye nuevas instalaciones de almacenamiento de agua que modifiquen el balance de aguas operacional por lo que la capacidad de diseño está en función de los caudales para temporada húmeda y eventos extremos, principalmente en la Planta NCD.

Observación Absuelta

CONCLUSIONES

- 5.1. La U.E.A. Huachocolpa Uno contempla los siguientes componentes: bocaminas, botaderos de desmonte, depósitos de relaves (A, B y C), depósito de residuos Rublo A y Rublo B, planta concentradora a 800TMSD, planta de tratamiento de aguas ácidas denominada NCD, planta de tratamiento de aguas residuales domésticas Comihuasa, pozas de infiltración Caudalosa, entre otros.
- 5.2. El Plan Integral contempla las siguientes acciones: derivación de aguas de los depósitos de desmonte hacia la planta de tratamiento de aguas ácida, remoción del depósito de residuos Rublo A y traslado hacia el depósito de residuos Rublo B, mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas ácidas (derivación y evacuación de las aguas subterráneas de mina, aguas de contacto de la relavera y de desmonte), separación de aguas de contacto de interior mina, colocación de tapones herméticos en interior mina, tratamiento físico in situ de las aguas de mina (sedimentación de lodos), limpieza de las quebradas para control de sedimentos, construcción de diques, manejo de sedimentos de la presa Caudalosa, canales de coronación para las Canteras Chonta y pozas de control de sedimentos en las canteras Chonta, instalación de un canal de coronación que capture las aguas de la quebrada Pezeta y las derive hacia la quebrada Otunco aguas abajo de las operaciones de la UEA Huachocolpa Uno.
- 5.3. Post implementación del Plan Integral, el único vertimiento que contempla la UEA Huachocolpa Uno es de la planta de tratamiento de aguas ácidas, siendo el volumen de vertimiento para año medio 30,1L/s y para año húmedo será de 59,5L/s.
- 5.4. De la evaluación de la calidad de aguas superficiales se indica que los parámetros As, Cd, Fe, Mn y Pb exceden los ECA-agua, en la zona de aguas arriba de los componentes de la UEA Huachocolpa Uno debido al fondo geológico.
- 5.5. Referente al Programa de Monitoreo, el proyecto contempla 14 estaciones de la calidad de agua superficial, serán monitoreadas con la Categoría 3 de acuerdo al D.S. N° 002-2008-MINAM, el mencionado programa se encuentran detallado en el cuadro N°1 del presente informe.



can

- 5.6. De la evaluación técnica realizada a la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental en relación al Plan Integral para la implementación de LMP de descarga de efluentes minero - metalúrgicos y adecuación a los ECA, de la U.E.A. Huachocolpa Uno de la Compañía Minera Caudalosa S.A.; se recomienda emitir Opinión Favorable de acuerdo al artículo 81° de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338, en los aspectos de su competencia, por encontrarlo conforme.
- 5.7. La presente Opinión Favorable a la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental en relación al Plan Integral para la implementación de LMP de descarga de efluentes minero - metalúrgicos y adecuación a los ECA, de la U.E.A. Huachocolpa Uno de la Compañía Minera Caudalosa S.A., no constituye el otorgamiento de autorizaciones, permisos y otros requisitos legales con los que deberá contar para realizar sus actividades, de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente.

6. RECOMENDACIONES

- 6.1. Compañía Minera Caudalosa deberá tener en cuenta para su Programa de Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficiales aprobado mediante R.J. N° 182-2011-ANA.
- 6.2. Remitir copia del presente Informe Técnico a la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas para su conocimiento y fines.

Es todo cuanto se informa a usted para su conocimiento y fines.

Atentamente.



Ing. Carmen Rodríguez Vásquez
Profesional Especialista de la DGCRH
CIP 131904

Lima, 23 SET. 2015

Visto el Informe que antecede, procedo a aprobarlo y suscribirlo por encontrarlo conforme.

Atentamente.



Ricardo Juan Carlos Castro Vargas
Director
Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos

Anexo 1-2: Licencias de Uso de Aguas



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y RiegoAutoridad Nacional
del Agua

CUT : 64763-2015

EXP:

ACTA DE NOTIFICACIÓN N° 2015-ANA-AAA X MANTARO

En la ciudad de **Miraflores** provincia de **Lima** Departamento de **Lima**
se procedió a notificar la Resolución Directoral N° **489** -2015-ANA-AAA X MANTARO de fecha **30 JUL 2015**

a don (a): **COMPANIA MINERA KOLPA S.A**

identificado con DNI/RUC N° 20600020022

domiciliado en: Calle Independencia N° 452, Distrito de Miraflores, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

RECIBI CONFORME

PERSONA NATURAL

Jorge De la Cruz Cesar

Nombres y Apellidos

Firma

40994664

DNI

Relación con el Administrado: (de ser el caso)

*Apoderado*Fecha: *31-07-15*Hora: *10:13 AM*

PERSONA JURÍDICA

SELLO DE RECEPCION

CIA. MINERA KOLPA S.A.

JORGE DE LA CRUZ CESAR
APODERADO

identificación de la Persona que atiende la diligencia:

fecha: *31-07-2015*Hora: *10:13 AM*

OBSERVACIONES:

 * Se negó a firmar * Se negó a recibir

se procede a describir las características externas del inmueble:

N° pisos _____ Puertas _____ Ventanas _____

Color de paredes _____ Suministro Eléctrico N° _____

Otros _____

Nombre del notificador:

DNI

fecha:

Hora

Firma/sello

Autoridad Nacional del Agua
 Autoridad Nacional del Agua X Mantaro
 El presente documento es copia que el presente
 documento que ha tenido a la vista es COPIA
 DEL ORIGINAL, y el que dio origen en
 este momento de la fecha.



CUT: 64763-15

Huancayo, 30 JUL 2015
 Israel Alejandro Velásquez de Ochoa
 FEDAFARIO

Resolución Directoral

N° 489 - 2015 - ANA - AAA X MANTARO

Huancayo, 30 JUL 2015

VISTO:

La solicitud s/n, que genera el expediente administrativo con código único de trámite N° 64763-2015, presentado por la Compañía Minera Caudalosa S.A. identificada con Registro Único de Contribuyentes N° 20100116805, peticionando extinción y otorgamiento de licencia de uso de agua superficial por cambio de titular, y,

CONSIDERANDO:

Que, según el artículo 15° de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, la Autoridad Nacional de Agua, entre otras funciones, está facultada a otorgar, modificar y extinguir, previo estudio técnico, derechos de uso de agua;

Que, el numeral 65.3 del artículo 65° del Decreto Supremo N° 001-2010-AG – Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, modificado por el Decreto Supremo N° 023-2014-MINAGRI prescribe que de producirse transferencia de la titularidad de un predio, establecimiento o actividad al cual se destina el uso del agua, el nuevo titular tiene derecho preferente para obtener el derecho de uso de agua bajo las mismas condiciones de su transferente;

Que, mediante Resolución Administrativa N° 203-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA, de fecha 04 de agosto del 2005, la ex Administración Técnica del Distrito de Riego Huancavelica hoy Administración Local de Agua Huancavelica, otorgo licencia de uso de agua superficial a favor de la Compañía Minera Caudalosa S.A., identificado con RUC 20100116805 el uso de un volumen anual de hasta 17,107.20 m³, equivalente a un caudal de 0.55 l/s proveniente de los manantiales Rublo y Poderosa, que será utilizado en la Unidad Operativa denominada campamento comihuasa; ubicado en las coordenadas UTM WGS 84: 501 771 E - 8 554 671 N y 501 162 - 8 556 441 N, ubicado políticamente en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica;

Que, en este contexto la Compañía Minera Caudalosa S.A., debidamente representado por don Raúl Martín Salcedo Pachas, peticiona mediante el documento del visto extinción y otorgamiento de licencia de uso de agua superficial con fines poblacionales argumentando que con fecha 28.04.2015 se llevó a cabo la Junta General de Accionistas de la Compañía Minera Caudalosa S.A., en la cual acordaron realizar la reorganización simple de la misma mediante la segregación de un bloque patrimonial positivo para transferirlo a la Compañía Minera Kolpa S.A., presentado como medio probatorio copia de la Escritura Pública de Reorganización Simple, donde consta la transferencia de la Unidad Huachocolpa Uno a favor de Compañía Minera Kolpa S.A.;

Que, según el Informe Técnico N° 232-2015-ANA-AAA X MANTARO-ALA-HVCA, formulado por la Administración Local de Agua Huancavelica, evaluado el expediente administrativo concluye que el peticionante acredita el cumplimiento de los requisitos establecidos en el TUPA de la Autoridad Nacional del Agua y procede extinguir la licencia de uso de agua superficial con fines poblacionales otorgado a la Compañía Minera Caudalosa S.A. mediante Resolución Administrativa N° 203-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA de 04.08.2005, y así mismo se proceda a otorgar licencia de uso de agua superficial con fines poblacionales a favor de la Compañía Minera Kolpa S.A. proveniente de los manantiales: Rublo y Poderosa, para el uso de hasta 0.55 l/s o una probable masa anual de 17,107.20 m³; cuyo punto de captación se ubica en las coordenadas UTM 501 771 mE, 8 554 671 mN y 501 162 mE, 8 556 441 mN, ubicado en la comunidad de Totorapampa, jurisdicción del distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica;



En uso de las atribuciones conferidas a la Autoridad Administrativa del Agua, mediante la Ley N° 29338-Ley de Recursos Hídricos, su reglamento el Decreto Supremo N° 006-2010-AG aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua; y al amparo de la Resolución Jefatural N° 516-2013-ANA y Resolución Jefatural N° 145-2015-ANA;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- Extinguir la licencia de uso de agua superficial con fines poblacionales otorgado a la Compañía Minera Caudalosa S.A., mediante Resolución Administrativa N° 203-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA de 04.08.2005, por cambio de titular.

ARTICULO SEGUNDO.- Otorgar licencia de uso de agua superficial con fines poblacionales a favor de la Compañía Minera Kolpa S.A, hasta un caudal de 0.55 lts/seg., equivalente a una masa anual de 17,107.20 m3, teniendo como fuentes de captación y características que a continuación se detallan:

Cuadro N° 01: Características técnicas de la Autorización de uso de agua superficial

Apellidos y Nombres o Razón Social	DNI o RUC	Ubicación Geográfica Captación			Fuente de Agua		Fines de Uso	Volumen Máximo de Agua Otorgado (m3/año)
		Coordenadas UTM (WGS-84) zona 18 S		Altitud m.s.n.m.	Tipo	Nombre		
		Este (m)	Norte (m)					
Compañía Minera Kolpa S.A.	20900020022	501 771 501 162	8 551 671 8 556 441	4 505 4 431	Manantial	Rubio y Poderosa	Poblacional	17,107.20
Tipo de Fuente Tipo de Uso	Unidad Hidrográfica			Ubicación Política				
Manantial/Poblacional	Mantaro			Distrito		Huachocolpa		
				Provincia		Huancavelica		
				Departamento		Huancavelica		

Cuadro N° 02: Desagregado mensualizado de volúmenes

MESES												Volumen Máximo Otorgado (m3/año)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1,425.60	1,425.60	1,425.60	1,425.60	1,425.60	1,425.60	1,425.60	1,425.60	1,425.60	1,425.60	1,425.60	1,425.60	17,107.20

ARTICULO TERCERO.- Disponer la inscripción de la extinción y otorgamiento de la licencia resuelta mediante el presente acto administrativo.

ARTICULO CUARTO.- El volumen de uso de agua otorgado se ejercitará en forma proporcional a la disponibilidad hídrica.

ARTICULO QUINTO.- Los usuarios inscritos en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua queda sujetos a lo dispuesto en la normatividad en materia de agua.

ARTICULO SEXTO.- Notificar la presente resolución a la Compañía Minera Kolpa S.A. y Compañía Minera Caudalosa S.A.

REGÍSTRESE Y COMUNIQUESE



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA X MANTARO

Ing. Alberto Domingo Osorio Valencia
DIRECTOR

ANA

Autoridad Nacional del Agua

Autoridad Administrativa del Agua X Mantaro

El fedatario que suscribe certifica que el presente documento que ha suscrito a los fines es COPIA FIEL DEL ORIGINAL y el que fue recabado en caso necesario de lo que dice.

Huancayo, 17 de JUL, 2015

Isabel Aldemaro Velazquez de Ordoñez
FEDATARIO



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y RiegoAutoridad Nacional
del Agua

CUT: 64751-2015

EXP:

ACTA DE NOTIFICACIÓN N° 514 2015-ANA-AAA X MANTARO

En la ciudad de Miraflores

provincia de Lima

Departamento de Lima

se procedió a notificar la Resolución Directoral N° 487 -2015-ANA-AAA X MANTARO

de fecha 30 JUL 2015

a don (a): COMPAÑIA MINERA KOLPA S.A

identificado con DNI/RUC N° 20600020022

domiciliado en: Calle Independencia N° 452, Distrito de Miraflores, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

RECIBI CONFORME

PERSONA NATURAL

Jorge De la Cruz Cesar

Nombres y Apellidos

Firma

40499664

DNI

Relación con el Administrado: (de ser el caso)

Apoderado

Fecha: 31-07-2015

Hora: 10:13 AM

PERSONA JURÍDICA

SELLO DE RECEPCION

Identificación de la Persona que atiende la
diligencia:

fecha: 31-07-15

Hora: 10:13 AM

OBSERVACIONES:

 * Se negó a firmar

 * Se negó a recibir

se procede a describir las características externas del inmueble:

N° pisos _____ Puertas _____ Ventanas _____

Color de paredes _____ Suministro Electrico N° _____

Otros _____

Nombre del notificador:

DNI

fecha:

Hora

Firma/sello

ANA
 Autoridad Nacional del Agua
 Av. ...
 21. El original que suscribe certifica que el presente documento que se remite a la vista es COPIA FIEL DEL ORIGINAL, el que se remite en su caso al interesado para que lo verifique.
 Huancayo, 30 JUL. 2015
 Isabel Affamirano Velásquez de Ochoa
 FEDATARIO



CUT: 64751-15

Resolución Directoral

N° 487 - 2015 - ANA - AAA X MANTARO

Huancayo, 30 JUL 2015

VISTO:

La solicitud s/n. que genera el expediente administrativo con Código Único de Trámite N° 64751-2015 presentado por la Compañía Minera Caudalosa S.A., identificada con Registro Único de Contribuyentes N° 20100116805, peticionando extinción y otorgamiento de licencia de uso de agua superficial por cambio de titular, y,

CONSIDERANDO:

Que, según el artículo 15° de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, la Autoridad Nacional de Agua, entre otras funciones está facultada a otorgar, modificar y extinguir, previo estudio técnico, derechos de uso de agua;

Que, el numeral 65.3 del artículo 65° del Decreto Supremo N° 001-2010-AG - Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, modificado por el Decreto Supremo N° 023-2014-MINAGRI prescribe que de producirse transferencia de la titularidad de un predio, establecimiento o actividad al cual se destina el uso del agua, el nuevo titular tiene derecho preferente para obtener el derecho de uso de agua bajo las mismas condiciones de su transferente;

Que, mediante Resolución Administrativa N° 202-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA, de fecha 04 de agosto del 2005, la ex Administración Técnica del Distrito de Riego Huancavelica hoy Administración Local de Agua Huancavelica, otorgo licencia de uso de agua superficial a favor de la Compañía Minera Caudalosa S.A., identificado con RUC 20100116805 el uso de un volumen anual de hasta 18,662.40 m³, equivalente a un caudal de 0.60 l/s proveniente de los manantiales Bienaventurada 1 y 2, que será utilizado en la Unidad Operativa denominada agua potable campamento caudalosa; ubicado en las coordenadas UTM WGS 84: 502 692 E - 8 554 892 N y 502 706 - 8 554 919 N, ubicado políticamente en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica;

Que, en este contexto la Compañía Minera Caudalosa S.A., debidamente representado por don Raúl Martín Salcedo Pachas, peticiona mediante el documento del visto extinción y otorgamiento de licencia de uso de agua superficial con fines poblacionales argumentando que con fecha 28.04.2015 se llevó a cabo la Junta General de Accionistas de la Compañía Minera Caudalosa S.A., en la cual acordaron realizar la reorganización simple de la misma mediante la segregación de un bloque patrimonial positivo para transferirlo a la Compañía Minera Kolpa S.A., presentado como medio probatorio copia de la Escritura Pública de Reorganización Simple, donde consta la transferencia de la Unidad Huachocolpa Uno a favor de Compañía Minera Kolpa S.A.;

Que, según Informe Técnico N° 231-2015-ANA-AAA X MANTARO-ALA-HVCA, formulado por la Administración Local de Agua Huancavelica, evaluado el expediente administrativo concluye que el peticionante acredita el cumplimiento de los requisitos establecidos en el TUPA de la Autoridad Nacional del Agua y procede extinguir la licencia de uso de agua superficial con fines poblacionales otorgado a la Compañía Minera Caudalosa S.A. mediante Resolución Administrativa N° 202-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA de 04.08.2005, y así mismo se proceda a otorgar licencia de uso de agua superficial con fines poblacionales a favor de la Compañía Minera Kolpa S.A. proveniente de los manantiales: Bienaventurada 1 y Bienaventurada 2, para el uso de hasta 0.60 l/s o una probable masa anual de 18,662.40 m³; cuyo punto de captación se ubica en las coordenadas UTM 502 692 mE, 8 554 892 mN y 502 706 mE, 8 554 919 mN, ubicado en la comunidad de Totorapampa, jurisdicción del distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica;



En uso de las atribuciones conferidas a la Autoridad Administrativa del Agua, mediante la Ley N° 29338-Ley de Recursos Hídricos, su reglamento el Decreto Supremo N° 006-2010-AG aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua; y al amparo de la Resolución Jefatural N° 516-2013-ANA y Resolución Jefatural N° 145-2015-ANA;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- Extinguir la licencia de uso de agua superficial con fines poblacionales otorgado a la Compañía Minera Caudalosa S.A., mediante Resolución Administrativa N° 202-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA de 04.08.2005, por cambio de titular.

ARTICULO SEGUNDO.- Otorgar licencia de uso de agua superficial con fines poblacionales a favor de la Compañía Minera Kolpa S.A, hasta un caudal de 0.60 lts/seg., equivalente a una masa anual de 18,662.40 m³, teniendo como fuentes de captación y características que a continuación se detallan:

Cuadro N° 01: Características técnicas de la Autorización de uso de agua superficial

Apellidos y Nombres o Razón Social	DNI o RUC	Ubicación Geográfica Captación			Fuente de Agua		Fines de Uso	Volumen Máximo de Agua Otorgado (m ³ /año)
		Coordenadas UTM (WGS-84) zona 18 S		Altitud m.s.n.m	Tipo	Nombre		
		Este (m)	Norte (m)					
Compañía Minera Kolpa S.A.	20860020022	502 692 502 706	8 394 892 8 554 919	4 671 4 673	Manantial	Blenaventurada 1 y 2	Poblacional	18,662.40
Tipo de Fuente Tipo de Uso	Unidad Hidrográfica			Ubicación Política				
Manantial/Poblacional	Mantaro			Oroya		Huancavelica		
				Provincia		Huancavelica		
				Departamento		Huancavelica		

Cuadro N° 02: Desagregado mensualizado de volúmenes

MESES												Volumen Máximo Otorgado (m ³ /año)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1,555.20	1,555.20	1,555.20	1,555.20	1,555.20	1,555.20	1,555.20	1,555.20	1,555.20	1,555.20	1,555.20	1,555.20	18,662.40

ARTICULO TERCERO.- Disponer la inscripción de la extinción y otorgamiento de la licencia resuelta mediante el presente acto administrativo.

ARTICULO CUARTO.- El volumen de uso de agua otorgado se ejercerá en forma proporcional a la disponibilidad hídrica.

ARTICULO QUINTO.- Los usuarios inscritos en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua queda sujetos a lo dispuesto en la normatividad en materia de agua.

ARTICULO SEXTO.- Notificar la presente resolución a la Compañía Minera Kolpa S.A. y Compañía Minera Caudalosa S.A.

REGISTRESE Y COMUNIQUESE



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA MANTARO
Ing. Alberto Domingo Osorio Valencia
DIRECTOR

ANA
Autoridad Nacional del Agua
Autoridad Administrativa del Agua X Mantaro
El Colaborador que suscribe certifica que el presente documento que ha tenido a la vista es COPIA FIEL DEL ORIGINAL, y el que fue remitido en caso necesario de lo que doy fe.
Huancayo, 04 JUL 2015
Isabel Altamirano Velásquez de Ochoa
FEDATARIO



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y RiegoAutoridad Nacional
del Agua

CUT : 64746-2015

EXP:

ACTA DE NOTIFICACIÓN N° 350 2015-ANA-AAA X MANTARO

En la ciudad de **Miraflores** provincia de **Lima** Departamento de **Lima**
se procedió a notificar la Resolución Directoral N° **490**-2015-ANA-AAA X MANTARO de fecha **30 JUL 2015**

a don (a): **COMPANIA MINERA KOLPA S.A**

Identificado con DNI/RUC N° 20600020022

domiciliado en: Calle Independencia N° 452, Distrito de Miraflores, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

RECIBI CONFORME

PERSONA NATURAL

Jorge De la Cruz Cesar

Nombres y Apellidos

Firma

40494664

DNI

Relación con el Administrado: (de ser el caso)

*Apoderado*Fecha: *31-07-2015*Hora: *10:13 AM*

PERSONA JURÍDICA

SELLO DE RECEPCION

CIA. MINERA KOLPA S.A.

JORGE DE LA CRUZ CESAR
APODERADO

Identificación de la Persona que atiende la diligencia:

fecha: *31-07-15*Hora: *10:13 AM*

OBSERVACIONES

 Se negó a firmar Se negó a recibir

se procede a describir las características externas del inmueble:

N° pisos _____ Puertas _____ Ventanas _____

Color de paredes _____ Suministro Electrico N° _____

Otros _____

Nombre del notificador:

DNI

fecha:

Hora

Firma/sello



CUT: 64746-15

El presente documento es una copia que el presente documento que ha recibido a la vez es COPIA FIEL DEL ORIGINAL al que no resulta en caso de cualquier duda.

Huancayo, 30 JUL. 2015

[Firma]
 Isabel Alvarado Velásquez de Ochoa
 PEDAGOGA

Resolución Directoral

N° 490 - 2015 - ANA - AAA X MANTARO

Huancayo, 30 JUL. 2015,

VISTO:

La solicitud s/n, que genera el expediente administrativo con código único de trámite N° 64746-2015, presentado por la Compañía Minera Caudalosa S.A. identificada con Registro Único de Contribuyentes N° 20100116805, peticionando extinción y otorgamiento de licencia de uso de agua superficial por cambio de titular; y,

CONSIDERANDO:

Que, según el artículo 15° de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, la Autoridad Nacional de Agua, entre otras funciones, está facultada a otorgar, modificar y extinguir, previo estudio técnico, derechos de uso de agua;

Que, el numeral 65.3 del artículo 65° del Decreto Supremo N° 001-2010-AG – Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, modificado por el Decreto Supremo N° 023-2014-MINAGRI prescribe que de producirse transferencia de la titularidad de un predio, establecimiento o actividad al cual se destina el uso del agua, el nuevo titular tiene derecho preferente para obtener el derecho de uso de agua bajo las mismas condiciones de su transferente;

Que, mediante Resolución Administrativa N° 204-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA, de fecha 04 de agosto del 2005, la ex Administración Técnica del Distrito de Riego Huancavelica hoy Administración Local de Agua Huancavelica, otorgo licencia de uso de agua superficial a favor de la Compañía Minera Caudalosa S.A., identificado con RUC 20100116805 el uso de un volumen anual de hasta 311,040.00 m3, equivalente a un caudal de 15.00 l/s proveniente de la represa Caudalosa y bocamina Pepito, que será utilizado en la Unidad Operativa denominada totorapampa; ubicado en las coordenadas UTM WGS 84: 502 102 E – 8 555 778 N y 501 243 – 8 556 232 N, ubicado políticamente en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica;

Que, en este contexto la Compañía Minera Caudalosa S.A., debidamente representado por don Raúl Martín Salcedo Pachas, peticiona mediante el documento del visto extinción y otorgamiento de licencia de uso de agua superficial con fines industriales argumentando que con fecha 28.04.2015 se llevó a cabo la Junta General de Accionistas de la Compañía Minera Caudalosa S.A., en la cual acordaron realizar la reorganización simple de la misma mediante la segregación de un bloque patrimonial positivo para transferirlo a la Compañía Minera Kolpa S.A., presentado como medio probatorio copia de la Escritura Pública de Reorganización Simple, donde consta la transferencia de la Unidad Huachocolpa Uno a favor de Compañía Minera Kolpa S.A.;

Que, según el Informe Técnico N° 233-2015-ANA-AAA X MANTARO-ALA-HVCA, formulado por la Administración Local de Agua Huancavelica, evaluado el expediente administrativo concluye que el peticionante acredita el cumplimiento de los requisitos establecidos en el TUPA de la Autoridad Nacional del Agua y procede extinguir la licencia de uso de agua superficial con fines industriales otorgado a la Compañía Minera Caudalosa S.A. mediante Resolución Administrativa N° 204-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA de 04.08.2005, y así mismo se proceda a otorgar licencia de uso de agua superficial con fines industriales a favor de la Compañía Minera Kolpa S.A. proveniente de la represa Caudalosa y bocamina Pepito para el uso de hasta 15.00 l/s o una probable masa anual de 311,040.00 m3; cuyo punto de captación se ubica entre las coordenadas UTM 502 102 mE, 8 555 778 mN y 501 243 mE, 8 556 232 mN, ubicado en la comunidad de Totorapampa, jurisdicción del distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica;



En uso de las atribuciones conferidas a la Autoridad Administrativa del Agua, mediante la Ley N° 29338-Ley de Recursos Hídricos, su reglamento el Decreto Supremo N° 006-2010-AG aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua; y al amparo de la Resolución Jefatural N° 516-2013-ANA y Resolución Jefatural N° 145-2015-ANA;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- Extinguir la licencia de uso de agua superficial con fines industriales otorgado a la Compañía Minera Caudalosa S.A., mediante Resolución Administrativa N° 204-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA de 04.08.2005, por cambio de titular.

ARTICULO SEGUNDO.- Otorgar licencia de uso de agua superficial con fines industriales a favor de la Compañía Minera Kolpa S.A, hasta un caudal de 15.00 lts/seg., equivalente a una masa anual de 311,040.00 m³, teniendo como fuentes de captación y características que a continuación se detallan:

Cuadro N° 01: Características técnicas de la Autorización de uso de agua superficial

Apellidos y Nombres o Razón Social	DNI o RUC	Ubicación Geográfica Captación			Fuente de Agua		Fines de Uso	Volumen Máximo de Agua Otorgado (m ³ /año)
		Coordenadas UTM (WGS-84) zona 18 S		Altitud m.s.n.m.	Tipo	Nombre		
		Este (m)	Norte (m)					
Compañía Minera Kolpa S.A.	20600020022	502 102 501 243	8 555 778 8 556 232	4 755 4 458	Represa y Bocamina	Caudalosa y Papelo	Industrial	311,040.00
Tipo de Fuente Tipo de Uso	Unidad Hidrográfica			Ubicación Política				
Represa y Bocamina/Industrial	Mantaro			Distrito		Huancocolpa		
				Provincia		Huancavelica		
				Departamento		Huancavelica		

Cuadro N° 02: Desagregado mensualizado de volúmenes

MESES												Volumen Máximo Otorgado (m ³ /año)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
25,920.00	25,920.00	25,920.00	25,920.00	25,920.00	25,920.00	25,920.00	25,920.00	25,920.00	25,920.00	25,920.00	25,920.00	311,040.00

ARTICULO TERCERO.- Disponer la inscripción de la extinción y otorgamiento de la licencia resuelta mediante el presente acto administrativo.

ARTICULO CUARTO.- El volumen de uso de agua otorgado se ejercerá en forma proporcional a la disponibilidad hídrica.

ARTICULO QUINTO.- Los usuarios inscritos en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua queda sujetos a lo dispuesto en la normatividad en materia de agua.

ARTICULO SEXTO.- Notificar la presente resolución a la Compañía Minera Kolpa S.A. y Compañía Minera Caudalosa S.A.

REGISTRESE Y COMUNIQUESE



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA X MANTARO
 Ing. Alberto Domingo Osorio Valencia
 DIRECTOR

AUT
 Autoridad Nacional del Agua
 Autoridad Administrativa del Agua X Mantaro
 El Colaborador que suscribe certifica que el presente documento que se remite a la vista es COPIA FIEL DE LA ORIGINAL, y el que fue recibido en todo necesario de fecha dos fe.
 Huancayo, 30 JUL 2015
 Isabel Alzamirano Velásquez de Ochoa
 FEDATARIO



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y RiegoAutoridad Nacional
del Agua

CUT: 64758-2015

EXP:

ACTA DE NOTIFICACIÓN N° 547 2015-ANA-AAA X MANTARO

En la ciudad de **Miraflores** provincia de **Lima** Departamento de **Lima**
se procedió a notificar la Resolución Directoral N° **488-2015-ANA-AAA X MANTARO** de fecha **30 JUL 2015**

a don (a): **COMPANIA MINERA KOLPA S.A**

identificado con DNI/RUC N° 20600020022

domiciliado en: Calle Independencia N° 452, Distrito de Miraflores, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

RECIBI CONFORME

PERSONA NATURAL

Jorge Dela Cruz Cesar

Nombres y Apellidos

Firma

40479124

DNI

Relación con el Administrado: (de ser el caso)

*Apoderado*Fecha: *31-07-2015*Hora: *10:15 AM*

PERSONA JURÍDICA

SELLO DE RECEPCION

CIA. MINERA KOLPA S.A.

JORGE DE LA CRUZ CESAR
APODERADO

identificación de la Persona que atiende la diligencia:

fecha: *31-07-2015*Hora: *10:13 AM*

OBSERVACIONES

- * Se negó a firmar
 * Se negó a recibir

se procede a describir las características externas del inmueble:

N° pisos _____ Puertas _____ Ventanas _____

Color de paredes _____ Suministro Electrico N° _____

Otros _____

Nombre del notificador:

DNI

fecha:

Hora

Firma/sello



CUT: 64758-15

Resolución Directoral

N° 488 - 2015 - ANA - AAA X MANTARO

Huancayo, 30 JUL 2015

AAA
 Autoridad Nacional del Agua
 Oficina de Asesoramiento del Agua X Mantaro
 El presente es un documento que se encuentra en formato digital y que se presenta en formato que ha tenido a la vista es COPIA FIDELICADA ORIGINAL y el que no tiene efecto en caso contrario de lo que dice lo.

Huancayo, 30 JUL 2015

Ing. Almirante Velásquez de Ochoa
 FEDATARIO

VISTO:

La solicitud s/n, que genera el expediente administrativo con código único de trámite N° 64758-2015, presentado por la Compañía Minera Caudalosa S.A. identificada con Registro Único de Contribuyentes N° 20100116805, peticionando extinción y otorgamiento de licencia de uso de agua superficial por cambio de titular, y,

CONSIDERANDO:

Que, según el artículo 15° de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, la Autoridad Nacional de Agua, entre otras funciones, está facultada a otorgar, modificar y extinguir, previo estudio técnico, derechos de uso de agua;

Que, el numeral 65.3 del artículo 65° del Decreto Supremo N° 001-2010-AG – Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, modificado por el Decreto Supremo N° 023-2014-MINAGRI prescribe que de producirse transferencia de la titularidad de un predio, establecimiento o actividad al cual se destina el uso del agua, el nuevo titular tiene derecho preferente para obtener el derecho de uso de agua bajo las mismas condiciones de su transferente;

Que, mediante Resolución Administrativa N° 205-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA, de fecha 04 de agosto del 2005, la ex Administración Técnica del Distrito de Riego Huancavelica hoy Administración Local de Agua Huancavelica, otorgo licencia de uso de agua superficial a favor de la Compañía Minera Caudalosa S.A., identificado con RUC 20100116805 el uso de un volumen anual de hasta 32,161.54 m³, equivalente a un caudal de 1.034 l/s proveniente de los manantiales Bienaventurada 3 y Chipchilla, que será utilizado en la Unidad Operativa denominada totorapampa; ubicado en las coordenadas UTM WGS 84: 502 304 E – 8 554 458 N y 500 606 – 8 552 665 N, ubicado políticamente en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica;

Que, en este contexto la Compañía Minera Caudalosa S.A., debidamente representado por don Raúl Martín Saicedo Pachas, peticiona mediante el documento del visto extinción y otorgamiento de licencia de uso de agua superficial con fines mineros argumentando que con fecha 28.04.2015 se llevó a cabo la Junta General de Accionistas de la Compañía Minera Caudalosa S.A., en la cual acordaron realizar la reorganización simple de la misma mediante la segregación de un bloque patrimonial positivo para transferirlo a la Compañía Minera Kolpa S.A., presentado como medio probatorio copia de la Escritura Pública de Reorganización Simple, donde consta la transferencia de la Unidad Huachocolpa Uno a favor de Compañía Minera Kolpa S.A.;

Que, según el Informe Técnico N° 234-2015-ANA-AAA X MANTARO-ALA-HVCA, formulado por la Administración Local de Agua Huancavelica, evaluado el expediente administrativo concluye que el peticionante acredita el cumplimiento de los requisitos establecidos en el TUPA de la Autoridad Nacional del Agua y procede extinguir la licencia de uso de agua superficial con fines mineros otorgado a la Compañía Minera Caudalosa S.A. mediante Resolución Administrativa N° 205-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA de 04.08.2005, y así mismo se proceda a otorgar licencia de uso de agua superficial con fines mineros a favor de la Compañía Minera Kolpa S.A. proveniente de los manantiales Bienaventurada 3 y Chipchilla para el uso de hasta 1.034 l/s o una probable masa anual de 32,161.54 m³; cuyo punto de captación se ubica entre las coordenadas UTM 502 304 mE, 8 554 458 mN y 500 606 mE, 8 552 665 mN, ubicado en la comunidad de Totorapampa, jurisdicción del distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica;



En uso de las atribuciones conferidas a la Autoridad Administrativa del Agua, mediante la Ley N° 29338-Ley de Recursos Hídricos, su reglamento el Decreto Supremo N° 006-2010-AG aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua; y al amparo de la Resolución Jefatural N° 516-2013-ANA y Resolución Jefatural N° 145-2015-ANA;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- Extinguir la licencia de uso de agua superficial con fines mineros otorgado a la Compañía Minera Caudalosa S.A., mediante Resolución Administrativa N° 205-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA de 04.08.2005, por cambio de titular.

ARTICULO SEGUNDO.- Otorgar licencia de uso de agua superficial con fines mineros a favor de la Compañía Minera Kolpa S.A. hasta un caudal de 1.034 lts/seg., equivalente a una masa anual de 32,161.54 m³, teniendo como fuentes de captación y características que a continuación se detallan:

Cuadro N° 01: Características técnicas de la Autorización de uso de agua superficial

Apellidos y Nombres o Razón Social	DNI o RUC	Ubicación Geográfica Captación			Fuente de Agua		Fines de Uso	Volumen Máximo de Agua Otorgado (m ³ /año)
		Coordenadas UTM (WGS-84) zona 18 S		Altitud m. s.n.m.	Tipo	Nombre		
		Este (m)	Norte (m)					
Compañía Minera Kolpa S.A.	20660020022	502 304 500 606	8 554 458 8 552 365	1 946 4 759	Manantial	Benaventurada 3 y Chicchilla	Minero	32,161.54
Tipo de Fuente Tipo de Uso	Unidad Hidrográfica			Ubicación Política				
Manantial/Minero	Mantaro			Distrito		Huachocolpa		
				Provincia		Huancavelica		
				Departamento		Huancavelica		

Cuadro N° 02: Desagregado mensualizado de volúmenes

MESES												Volumen Máximo Otorgado (m ³ /año)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2,680.13	2,680.13	2,680.13	2,680.13	2,680.13	2,680.13	2,680.13	2,680.13	2,680.13	2,680.13	2,680.12	2,680.12	32,161.54

ARTICULO TERCERO.- Disponer la inscripción de la extinción y otorgamiento de la licencia resuelta mediante el presente acto administrativo.

ARTICULO CUARTO.- El volumen de uso de agua otorgado se ejercerá en forma proporcional a la disponibilidad hídrica.

ARTICULO QUINTO.- Los usuarios inscritos en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua queda sujetos a lo dispuesto en la normatividad en materia de agua.

ARTICULO SEXTO.- Notificar la presente resolución a la Compañía Minera Kolpa S.A. y Compañía Minera Caudalosa S.A.

REGISTRESE Y COMUNIQUESE



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO

Ing. Alberto Domingo Osorio Valencia
DIRECTOR

ANA
Autoridad Nacional del Agua
Autoridad Administrativa del Agua - Mantaro
El Subdirector que suscribe certifica que el presente documento que ha resulto a la luz de la Ley N° 29338-Ley de Recursos Hídricos, su reglamento el Decreto Supremo N° 006-2010-AG aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua; y al amparo de la Resolución Jefatural N° 516-2013-ANA y Resolución Jefatural N° 145-2015-ANA, es el que se ha emitido en caso necesario de lo por ley.
Huancavelica, JUL. 2015
Isabel Altamirano Velásquez de Ochoa
SECRETARIA

Actualización del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno. Capítulo 1: Introducción, Marco Legal y Antecedentes

Proyecto 16064
Abril del 2017

Anexo 1-3: OTF para el Otorgamiento de Autorización de Vertimiento



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental

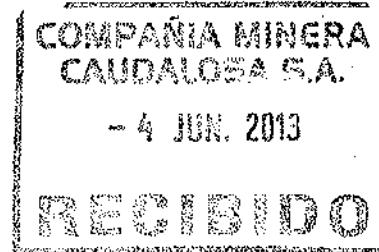
000084

"DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"
"AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"

Lima, 29 de mayo de 2013

OFICIO N°2718- 2013/DEPA/DIGESA

Señor
PEDRO SERGIO ZUÑIGA SILVA
Gerente General
COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.
Av. Camino Real N° 456, Interior B-54
San Isidro.-



Asunto : Opinión Técnica Favorable para el Otorgamiento de Autorización de Vertimiento y/o Reuso de Aguas Residuales Industriales Tratadas.

Referencia : Exp. N° 15959-2013-OTVI

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted y en atención al documento de la referencia, en la que su representada solicita la "Opinión Técnica Favorable para el Otorgamiento de Autorización de Vertimiento y/o Reuso de Aguas Residuales Industriales Tratadas", correspondiente a su **UEA Huachocolpa Uno**.

En ese sentido, se remite el Informe N°002278-2013/DEPA/DIGESA del 29 de mayo de 2013, que contiene la Opinión Técnica Favorable de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 79° de la Ley de Recursos Hídricos y del artículo 137° del Decreto Supremo N° 001-2010-AG - "Reglamento de la Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos".

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente.



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
Dirección de Ecología y Protección del Ambiente
DIGESA

Elgo. Elmer Quiroz Romero
Director Ejecutivo

EQR/PJCG

INFORME N°002278-2013/DEPA/DIGESA

A : Biólogo **ELMER QUICHIZ ROMERO**
 Director Ejecutivo de Ecología y Protección del Ambiente

ASUNTO : Opinión Técnica Favorable para el Otorgamiento de Autorización de Vertimiento y/o Reuso de Aguas Residuales Industriales Tratadas provenientes de la **UEA Huachocolpa Uno**, correspondiente al sistema de tratamiento: Efluente de aguas ácidas de mina tratadas en la Planta NCD Punto "**V-01**" de la **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.**, ubicado en la localidad de Comihuasa, distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica.

REFERENCIA : Exp N° 15959 - 2013-OTVI

FECHA : 29 de mayo de 2013

1. ANTECEDENTES

- Mediante Carta s/n del 16/05/2013, la **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.** con R.U.C. 20100116805 y domicilio fiscal en Av. Camino Real N° 456, Interior B-54, distrito de San Isidro, provincia y departamento de Lima, debidamente representada por su Gerente General señor Pedro Sergio Zuñiga Silva, identificado con D.N.I. N° 09539837, solicita la Opinión Técnica Favorable para el Otorgamiento de Autorización de Vertimiento y/o Reuso de Aguas Residuales Industriales Tratadas provenientes de la **UEA Huachocolpa Uno**, correspondiente al sistema de tratamiento: Efluente de aguas ácidas de mina tratadas en la Planta NCD Punto "**V-01**" de la **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.**, ubicado en la localidad de Comihuasa, distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica.

2. OBJETIVO

Evaluar el efecto de la disposición de las aguas residuales industriales tratadas, provenientes de la **UEA Huachocolpa Uno**, correspondiente al sistema de tratamiento: Efluente de aguas ácidas de mina tratadas en la Planta NCD Punto "**V-01**" de la **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.**, que no signifique riesgo al ambiente y a la salud de las personas, a fin de emitir Opinión Técnica Favorable, de acuerdo a la norma vigente sobre salud ambiental.

3. BASE LEGAL

La solicitud presentada por la empresa recurrente está sujeta a la siguiente legislación:

- Ley N° 27657 - Ley del Ministerio de Salud.
- Ley N° 27444 - Ley del Procedimiento Administrativo General.
- Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente.
- Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 023-2005-SA, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud.
- Numeral 6° del Decreto Supremo N° 013-2009-SA, que aprueba el Texto Único de Procedimientos Administrativos del Ministerio de Salud, Órganos Desconcentrados y Organismos Públicos Descentralizados.
- Decreto Supremo N° 002 - 2008 - MINAM que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- Decreto Supremo 023-2009-MINAM que aprueba las "Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua".
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, que aprueba la clasificación de los cuerpos de agua superficiales y marino - costeros.



m.s.n.m.) a nivel industrial, cumpliendo con el estándar establecido por el MEM. El proceso NCD se basa en la acción coagulante del lodo recirculado cuyas partículas neutralizan las cargas de los cationes y precipitan como hidróxidos.

Las principales ventajas del proceso NCD frente a la alternativa convencional son:

- Reducción del costo de inversión y mano de obra para operación (80% y 100% respectivamente). La Planta NCD es mecanizada.
- Reducción del costo de cal mensual, debido a la recirculación de lodos como neutralizantes.
- Reducción del costo de floculantes, los lodos generan neutralizan la carga de los cationes y reduce el consumo de este reactivo.
- No se requiere un depósito para almacenar los lodos de neutralización, debido a la recirculación.
- Se elimina el riesgo de contaminación del río Escalera por derrames de efluente ácido en esta tubería de conducción.
- Mejor supervisión y garantía respecto a la calidad del agua tratada.

A continuación se detallan los parámetros de diseño para esta planta:

Caudal de diseño máximo: 120 L/s

Caudal de operación de la Planta NCD: 60,33 L/s

Producto: Floculante Superfloc A 110, Coagulante Sulfato Férrico al 47%

Velocidad de sedimentación 6,4 cm/min

Sólidos sedimentables del efluente tratado: 2,5 ml/hora

Descripción de la planta de neutralización NCD

Se basa en la neutralización con lechada de cal y coagulación de los precipitados metálicos con relave fino de flotación. La planta opera sin adición de relaves lo cual equivale a un sistema de neutralización simple y directa. Se adiciona lechada de cal en la caja colectora de aguas ácidas y recirculando lodos generados en la misma planta.

Los lodos provienen de la descarga de los decantadores. Las aguas ácidas (pH 2.3 – 3.0) provenientes de las diferentes actividades extractivas, son recibidas en una cámara colectora de concreto armado, en donde se utiliza suspensión de lechada de cal al 5% para neutralización y elevar el pH del agua en un rango de 7.5 a 8.5, estabilizando y manteniendo este rango de pH en una poza reguladora de 720 m³ de capacidad.

El agua neutralizada es conducida hacia el tanque de premezcla (3 m³) por gravedad, a través de una tubería de 10", en el cual se adiciona solución de sulfato férrico al 2% desde un contenedor de 55 galones mediante una bomba dosificadora. Esta planta cuenta como contingencia con un sistema de preparación y dosificación de suspensión de lechada de cal. Del tanque premezcla el agua a tratar se distribuye en 3 circuitos el 1 y 2 existentes, y el circuito 3 implementado para proporcionar mayor tiempo de residencia y tratar las aguas provenientes del proceso productivo de la planta concentradora. El sistema está integrado por 05 floculadores en total, incorporados a 03 circuitos. Luego de ingresar a este sistema de floculadores, el agua que se está tratando ingresa a los decantadores 1, 2, 3, y 4; se vierte al tanque de rebose, el cual tiene instalada una brida de 8" para la descarga de las aguas tratadas al vertimiento V-01 cumpliendo con los parámetros de la legislación vigente.

El tanque de rebose cuenta con una brida y una bomba para el bombeo de agua tratada para preparar los diferentes reactivos y usos generales en planta. Los lodos generados en los decantadores 1, 2, 3 y 4 se vierten a la poza de lodos de 50 m³ por gravedad, desde donde a través de una bomba se recicla hacia el tanque premezcla en un rango de 4 L/s a 8 L/s.

Disposición de lodos, el excedente de lodos es llevado con un cisterna hacia Rublo para su secado a una poza revestida en geomembrana de 14,000 m³ de capacidad hasta el inicio de las operaciones de la planta concentradora; etapa en la cual la **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A. - U.E.A HUACHOCOLPA UNO** implementará un sistema de filtro prensa y disposición final de los lodos secos en la relavera C.

El caudal de diseño máximo es de 120 l/s: 78.06 l/s caudal de aguas acidas en época de avenidas, 41.94 l/s agua proveniente de planta concentradora.

4.3. DEL VERTIMIENTO

- La **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.** para su **U.E.A HUACHOCOLPA UNO**, realiza un (01) vertimiento de aguas residuales industriales: agua de mina, de tipo continuo. A continuación se detalla el vertimiento, según balance hídrico:
 - "V-01", corresponde al efluente proveniente del Drenaje Ácido de Mina – DAM (bocaminas: S-2 Chonta, S- 3 Victoria, S-4 Buenaventurada, S-5 Rampa 100, S-6 Rublo, S-8 Polvorín, S-9 Ex relave Rublo, S-10 San Inocente, S-11 Fátima y filtraciones), con un volumen anual de **1 708 305,12 m³**, previamente tratadas en la Planta NCD, son descargadas al río Escalera.
- La calidad de aguas residuales a verter, es presentado por la **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.** para su **U.E.A HUACHOCOLPA UNO**, según los informes del laboratorio acreditado. A continuación se muestran la ubicación y las características físicas y químicas del efluente, el cual se detalla en las siguientes tablas:

TABLA N° 01: Estaciones de monitoreo del vertimiento industrial

Código	Descripción de la ubicación del efluente	Coordenadas UTM de la salida de la PTAR
V-01	Efluente de aguas ácidas de mina tratadas en la Planta NCD.	N 8 555 825,18; E 501 428,89

TABLA N° 02: vertimientos industriales

Parámetros	Unidad	Decreto Supremo N° 010-2010 (LMP para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas)	V-01
Temperatura	°C	-----	-----
pH	Unidades de pH	6 - 9	-----
Sólidos totales suspendidos	mg/L	50	5,3
Aceites y grasas	mg/L	20	<5,0
Arsénico total	mg/L	1,0	0,0269
Mercurio total	mg/L	0,002	<0,0001
Cianuro total	mg/L	1,0	-----
Cromo hexav.	mg/L	0,1	0,0007
Cadmio total	mg/L	0,05	0,0147
Cobre total	mg/L	0,5	0,0162
Hierro (disuelto)	mg/L	2	<0,03
Plomo total	mg/L	0,2	0,0019
Zinc total	mg/L	1,5	0,6904

Fuente: Laboratorio INSPECTORATE, Informe de ensayo N° 10601L/13-MA, de fecha 27/01/2013.

4.4. BALANCE HÍDRICO ANUAL

La **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.**, menciona que la fuente de abastecimiento de agua para su **U.E.A HUACHOCOLPA UNO** proviene de los manantiales M. Bienaventurada y M. Chipchilla con un volumen anual total de 32 161,54 m³.

**Balance hídrico anual – respecto al "V-01"****Ingreso de agua**

Agua de proviene del DAM..... 1 292 976,00 m³/año.
 Recirculación de agua en lodos..... 54 557,28 m³/año.
 y Bocamina Fátima S-11 y filtraciones..... 555 033,60 m³/año.
 Total de agua..... 1 902 566,88 m³/año.

Salida de agua

Agua contenida en los lodos..... 68 117,76 m³/año.
 Agua hacia la Planta Concentradora..... 126 144,00 m³/año.
 Agua tratada para vertimiento..... 1 708 305,12 m³/año.
 Total de agua..... 1 902 566,88 m³/año.

4.5. CUERPO RECEPTOR

Las aguas residuales industriales tratadas de la **U.E.A HUACHOCOLPA UNO**, pertenecientes a la **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.** proveniente del Drenaje Ácido de Mina – DAM (bocaminas: S-2 Chonta, S- 3 Victoria, S-4 Buenaventurada, S-5 Rampa 100, S-6 Rublo, S-8 Polvorín, S-9 Ex relave Rublo, S-10 San Inocenta, S-11 Fátima y filtraciones) Punto "**V-01**", son descargadas al río Escalera, el cual es definido como **Categoría 3: "Riego de vegetales y bebidas de animales" - parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto** de acuerdo a lo establecido en la Resolución Jefatural N°0202-2010-ANA.

4.5.1 Caracterización del cuerpo receptor

Las estaciones y la caracterización de los cuerpos receptores tomado de la base de datos de la información remitida por la **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.** se presentan en las tablas siguientes:

TABLA N° 04: Estaciones de monitoreo en el cuerpo receptor		
Estaciones	Descripciones	Coordenadas UTM (PSAD 56)
RE-01	Río Escalera aguas arriba del vertimiento V-01	8 552 221,00 N 498 963,00 E
RE-02	Río Escalera aguas abajo del vertimiento V-01	8 566 320,00 N 501 259,00 E



TABLA N°05				
Parámetros	Unidad	ECAs – Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales – Parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto	RE-01	RE-02
pH	Unid. pH	6,5 – 8,5	-----	-----
Temperatura	°C	-----	-----	-----
Conductividad	uS/cm	< 2 x 10 ³	-----	-----
Aceites y grasas	mg/l	1,0	<1	<1
OD	mg/l	≥ 4	-----	-----
DBO ₅	mg/l	15	<2	<2
DQO	mg/l	40	-----	-----
Bicarbonatos	mg/l	370	-----	-----
Plata (Ag)	mg/l	0,05	0,0012	0,0010
Aluminio (Al)	mg/l	5	1,372	1,824
Arsénico (As)	mg/l	0,05	<0,005	0,018
Bario (Ba)	mg/l	0,7	0,1009	0,0597
Cadmio (Cd)	mg/l	0,005	<0,0007	0,0190
Cianuro WAD	mg/l	0,1	-----	-----
Cobalto (Co)	mg/l	0,05	<0,002	0,003
Cromo (Cr)	mg/l	0,1	<0,01	<0,01
Cobre (Cu)	mg/l	0,2	<0,001	0,070
Hierro (Fe)	mg/l	1	0,642	13,32
Litio (Li)	mg/l	2,5	<0,007	0,008
Magnesio (Mg)	mg/l	150	8,825	6,75
Mercurio (Hg)	mg/l	0,001	<0,0001	<0,0001
Niquel (Ni)	mg/l	0,2	0,003	0,007
Plomo (Pb)	mg/l	0,05	<0,005	0,062
Selenio (Se)	mg/l	0,05	<0,006	<0,006
Zinc (Zn)	mg/l	2,00	0,129	4,787

Fuente: Laboratorio J. Ramón, informe de ensayo N° MA12110777 de fecha 26/11/2012.

Cumple con ECA's - Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales - Parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto.	
No cumple con ECA's - Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales - Parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto.	

Como se aprecia en la tabla N° 05, todos los parámetros cumplen con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, establecidos en la Categoría 3: "Riego de vegetales y bebidas de animales" - parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto, aprobado mediante D.S. 002-2008-MINAM; excepto los parámetros Cd, Fe, Pb y Zn en la estación RE-02, elementos metálicos que exceden la norma antes mencionada.

4.6. PROTECCIÓN DEL AMBIENTE PARA LA SALUD

Población

Según la fuente de información del INEI se tiene los siguientes datos poblacionales, respecto al área de influencia relacionada a la U.E.A HUACHOCOLPA UNO perteneciente a la COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.:

Datos demográficos		
Indicadores	Distrito de Huachocolpa	
	Cifras absolutas	%
Población total	3 032	100,00
Población urbana	1 797	59,26
Población rural	1 235	40,74

Fuente: INEI, Censos Nacionales 2007: XI de Población y de Vivienda.

Mediante la tabla anterior se puede concluir que la población urbana con relación a la población rural es aproximadamente a 1,45 veces mayor.

En lo que se refiere a la atención de la salud se tiene el presente reporte:

Indicadores	Distrito de Huachocolpa	
	Cifras absolutas	%
Población con SIS (Seguro Integral de Salud)	437	14,25
Población con ESSALUD	1 048	34,19
Población con otro seguro de salud	272	8,89
Ninguno	1 308	42,67
Total	3 065	100,00

Fuente: INEI, Censos Nacionales 2007: XI de Población y de Vivienda.

Según estos datos estadísticos se puede indicar que el 42,67 % de la población, del distrito de Huachocolpa, no cuenta con un seguro de salud en sus diferentes alternativas; predominando en el referido distrito el Seguro de ESSALUD con un 34,19 %.

Se debe tener muy en cuenta que la mayoría de las industrias del sector productivo, originan descargas de aguas residuales industriales, las cuales deben de contar con previo tratamiento y supervisión de su calidad, antes de ser vertidas a cualquier cuerpo de agua para minimizar los impactos al ecosistema acuático, y por ende a la salud de las personas.

5. CONCLUSIONES

De la revisión y evaluación realizada al expediente técnico N° 15959 - 2013-OTVI, se concluye lo siguiente:

- La **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.** para su sistema de tratamiento: Efluente de aguas ácidas de mina tratadas en la **Planta NCD Punto "V-01"** de la **U.E.A HUACHOCOLPA UNO**, ha cumplido con presentar los requisitos administrativos exigidos en el procedimiento 6° "**Opinión Técnica Favorable para el otorgamiento de Autorización de Vertimiento y/o Reuso de Aguas Residuales Industriales Tratadas**" del Texto Único de Procedimientos Administrativo del Ministerio de Salud aprobado por Decreto Supremo N° 013-2009-SA.
- De la información proporcionada por el administrado en el expediente, se puede deducir que no registra poblaciones cercanas al sistema de tratamiento de la **U.E.A HUACHOCOLPA UNO**, por tanto no se tiene previsto riesgo a la salud de las personas derivados por estos factores ambientales.
- Respecto a la disposición de las aguas residuales industriales tratadas, la **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.**, para su **U.E.A HUACHOCOLPA UNO**, realiza un (01) vertimiento de aguas residuales industriales: agua de mina, de tipo continuo. A continuación se detalla el vertimiento, según balance hídrico:
 - "**V-01**", corresponde al efluente proveniente del Drenaje Ácido de Mina – DAM (bocaminas: S-2 Chonta, S- 3 Victoria, S-4 Buenaventurada S-5 Rampa 100, S-6 Rublo, S-8 Polvorín, S-9 Ex relave Rublo, S-10 San Inocente, S-11 Fátima y filtraciones), con un volumen anual de **1 708 305,12 m³**, previamente tratadas en la **Planta NCD**, son descargadas al **río Escalera**.
- La calidad del agua referida al **río Escalera**, que actúa como cuerpo receptor, en lo que se refiere a las concentraciones de los parámetros A & G, Ag, Al, As, Ba, Co, Cr, Cu, Li, Mg, Hg, Ni y Se, cumplen con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, establecidos en la Categoría 3: "Riego de vegetales y bebidas de animales" - parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto, aprobado mediante D.S. 002-2008-MINAM; excepto los parámetros Cd, Fe, Pb y Zn en la estación RE-02, elementos metálicos que exceden la norma antes mencionada.



- No teniendo observaciones adicionales al expediente presentado por la **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.** y no habiendo riesgo a la salud de las personas e impacto al medio ambiente se le otorga la "**Opinión Técnica Favorable para el otorgamiento de Autorización de Vertimiento y/o Reuso de Aguas Residuales Industriales Tratadas**", procedentes del sistema de tratamiento: Efluente de aguas ácidas de mina tratadas en la **Planta NCD Punto "V-01"**.
- La presente "**Opinión Técnica Favorable para el otorgamiento de Autorización de Vertimiento y/o Reuso de Aguas Residuales Industriales Tratadas**" no autoriza el vertimiento y/o reuso debiendo el administrado proseguir con el trámite correspondiente ante la Autoridad Nacional del Agua. Este organismo es el encargado de emitir la correspondiente Autorización de Vertimientos de Aguas Residuales Industriales Tratadas y establecer los plazos de acuerdo al numeral 140.1 del Artículo 140 del D.S. N°001-2010-AG.
- La presente Opinión Técnica Favorable queda sujeta a una Fiscalización Posterior de acuerdo a la Directiva Administrativa N° 149-MINSA/SG-V.01, en la que se constate la veracidad y autenticidad de los documentos solicitados en el numeral 6 de TUPA 2009 – MINSa.

6. RECOMENDACIONES

- Sin perjuicio a lo antes señalado esta Dirección sugiere que la "**Opinión Técnica Favorable para el otorgamiento de Autorización de Vertimiento y/o Reuso de Aguas Residuales Industriales Tratadas**", emitida por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) tenga un periodo de vigencia de dos (02) años, esto en concordancia a los plazos establecidos de acuerdo al numeral 140.1 del Artículo 140 del D.S. N°001-2010-AG; asimismo debido a los cambios naturales del ambiente, conflictos socioambientales que se susciten y a las variadas condiciones de operaciones del sistema de tratamiento, que puedan ocasionar riesgo a la salud de las personas, para lo cual la referida empresa deberá realizar con un plazo mínimo de tres (03) meses antes que expire dicha opinión.
- La **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.**, para sus sistemas de tratamiento de la **U.E.A HUACHOCOLPA UNO**, deberá presentar ante la Autoridad Nacional del Agua, el informe de Opinión Técnica Favorable anexo a su expediente, con la finalidad de continuar los trámites correspondientes respecto a su Autorización de Vertimientos y/o Reuso de Aguas Residuales Industriales Tratadas.
- La **COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.**, deberá comunicar a ésta Dirección General y a la Autoridad competente el cese de sus operaciones, correspondiente al sistema de tratamiento: Efluente de aguas ácidas de mina tratadas en la **Planta NCD Punto "V-01"** de la **U.E.A HUACHOCOLPA UNO**.

Es cuanto tengo que informar a usted para los fines consiguientes.

Atentamente,

Ing. Pedro Julio Cornejo García
 C.T.P Reg. N° 52994
 DEPA/DIGESA

Actualización del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno. Capítulo 1: Introducción, Marco Legal y Antecedentes

Proyecto 16064
Abril del 2017

Anexo 1-4: CIRA N° 2008-0466

Instituto Nacional de Cultura

CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS

1de8

CIRA N° 2008- 0466

DE LA SOLICITUD

NUMERO DE EXPEDIENTE : 006449
 FECHA : 14 de Marzo del 2008
 NOMBRE DEL RECURRENTE : Compañía Minera Caudalosa S.A.

UBICACIÓN.

DISTRITO : Huachocolpa.
 PROVINCIA : Huancavelica
 DEPARTAMENTO : Huancavelica

PLANOS PRESENTADOS

LÁMINA 1 : Plano de Ubicación
 ESCALA Y FECHA : Grafica – Datum WGS 1984
 CÓDIGO : -----
 FIRMADO POR : Ing. Salvador Robles Machuca C.I.P. N° 85692
 Arqla. Natalie Abad Rosales R.N.A. N° AA-0610

LÁMINA 2 : Plano 02: PEA Cia. Minera
 ESCALA Y FECHA : 1/2000 – Datum WSG - 1984
 CÓDIGO : -----
 FIRMADO POR : Ing. Ing. Salvador Robles Machuca C.I.P. N° 85692
 Arqla. Natalie Abad Rosales R.N.A. N° AA-0610



AREA EVALUADA

PROYECTO “ÁREA PARA EL NUEVO DEPOSITO DE RELAVES Y OBRAS

ANEXAS, COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA HUACHOCOLPA”

Área

Área 1 : 26.24987 ha.
 Área 2 : 0.0024 ha.
Área total : 26.25227 ha.

Perímetro

Perímetro área 1 : 12160.218582 m.
 Perímetro área 2 : 20 m.
Perímetro total : 12180.218582 m.



Lic. Rubén Darío Espinoza Gonzales
 ARQUEÓLOGO
 R.N.A. N° AE9819



Instituto Nacional de Cultura

2de8

CIRA N° 2008-0466

Cuadro de coordenadas UTM – WGS 84

CUADRO DE DATOS TECNICOS AREA 1					
Vertices	UTM Este	UTM Norte	Lado	Distancia (m)	Ang. Int. (dms)
0	501763.897	8556087.589	0-1	68.85	119°34'15"
1	501698.044	8556067.495	1-2	75.247	143°41'38"
2	501627.043	8556092.412	2-3	103.438	268°44'30"
3	501590.656	8555995.585	3-4	5.243	256°18'42'
4	501594.988	8555992.631	4-5	23.011	198°17'30.1"
5	501617.108	8555986.292	5-6	46.588	175°10'3"
6	501660.652	8555969.729	6-7	21.542	153°6'51"
7	501675.148	8555953.793	7-8	43.569	215°37'34.2"
8	501717.751	8555944.671	8-9	34.941	187°37'52.6"
9	501752.587	8555941.958	9-10	25.322	151°57'16"
10	501773.943	8555928.353	10-11	19.648	171°31'25"
11	501788.777	8555915.469	11-12	17.295	145°2'27"
12	501792.98	8555898.693	12-13	28.576	192°40'35.9"
13	501805.839	8555873.173	13-14	36.162	251°20'44"
14	501841.641	8555878.26	14-15	52.15	218°59'18.5"
15	501877.156	8555916.448	15-16	20	90°0'0"
16	501891.802	8555902.827	16-17	59.23	90°0'0"
17	501851.464	8555859.455	17-18	29.881	141°0'41"
18	501821.88	8555855.251	18-19	8.211	306°53'26.5"
19	501827.684	8555849.443	19-20	30.788	154°3'27"
20	501837.726	8555820.338	20-21	9.748	246°47'42.7"
21	501847.448	8555819.63	21-22	45.218	211°12'2.7"
22	501887.727	8555840.18	22-23	8.939	157°31'45"
23	501896.637	8555840.891	23-24	45.086	233°53'4.3"
24	501920.231	8555879.311	24-25	19.245	165°49'36"
25	501934.011	8555892.745	25-26	17.948	161°59'3"
26	501950.108	8555900.685	26-27	56.232	158°12'5"
27	502006.169	8555905.056	27-28	42.026	95°6'44"
28	502013.156	8555863.615	28-29	59.328	192°52'53.5"
29	502035.813	8555808.783	29-30	32.431	168°37'27"
30	502042.044	8555776.956	30-31	50.336	247°1'52.6"
31	502091.299	8555766.583	31-32	62.332	203°29'23"
32	502152.359	8555779.113	32-33	30.058	134°16'28"
33	502177.241	8555762.248	33-34	50.766	217°1'43.7"



Lic. Roberto Díaz González
 ARQUEOLOGO
 R.N.A. Nº AE/819



[Signature]



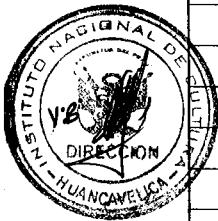


Instituto Nacional de Cultura

3de8

CIRA N° 2008- 0466

34	502227.942	8555764.816	34-35	20	90°0'0"
35	502228.953	8555744.842	35-36	57.463	90°0'0"
36	502171.564	8555741.935	36-37	28.323	142°58'16"
37	502148.119	8555757.826	37-38	58.057	225°43'31.7"
38	502091.246	8555746.155	38-39	44.415	156°30'37"
39	502047.785	8555755.309	39-40	5.769	298°10'50.1"
40	502049.403	8555749.771	40-41	26.396	182°31'46"
41	502057.917	8555724.786	41-42	8.675	121°56'16"
42	502052.429	8555718.068	42-43	12.494	240°29'47.3"
43	502056.957	8555706.423	43-44	17.681	168°35'12"
44	502059.978	8555689.002	44-45	18.543	122°27'33"
45	502046.263	8555676.524	45-46	67.951	237°18'36.2"
46	502057.603	8555609.526	46-47	15.953	149°6'54"
47	502051.814	8555594.661	47-48	86.535	234°16'52.2"
48	502098.948	8555522.089	48-49	28.512	142°37'2"
49	502096.771	8555493.66	49-50	35.871	162°44'5"
50	502083.54	8555460.318	50-51	20.613	169°22'8"
51	502072.532	8555442.889	51-52	45.876	167°45'37"
52	502040.369	8555410.177	52-53	65.601	187°10'53.7"
53	502000.584	8555358.018	53-54	22.338	196°46'21.2"
54	501992.739	8555337.103	54-55	27.425	169°9'45"
55	501978.45	8555313.694	55-56	20.373	231°14'38.2"
56	501985.366	8555294.531	56-57	25.653	147°2'57"
57	501979.549	8555269.546	57-58	34.41	165°39'13"
58	501963.686	8555239.011	58-59	43.239	169°29'30"
59	501937.089	8555204.92	59-60	28.075	190°22'56.2"
60	501924.092	8555180.035	60-61	359.849	200°9'5.4"
61	501877.578	8554823.205	61-62	378.514	244°2'21.4"
62	502193.625	8554614.91	62-63	20	90°0'0"
63	502182.619	8554598.211	63-64	391.044	90°0'0"
64	501856.11	8554813.401	64-65	326.508	115°51'51"
65	501898.859	8555137.099	65-66	221.98	337°4'2.3"
66	501786.343	8554945.748	66-67	160.724	162°1'37"
67	501666.1	8554839.1	67-68	51.801	175°55'16"
68	501624.999	8554807.572	68-69	225.1	165°16'0"
69	501417.425	8554720.491	69-70	56.735	177°41'58"
70	501364.268	8554700.661	70-71	83.862	202°32'34.8"
71	501302.937	8554643.466	71-72	44.449	146°48'32"



Lic. Rubén Díaz Espinoza Gonzales
 ARQUEOLOGO
 R.N.A. N° AE3819



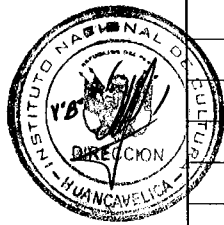


Instituto Nacional de Cultura

4de8

CIRA N° 2008-0466

72	501259.138	8554635.892	72-73	62.674	198°55'28.4"
73	501204.181	8554605.761	73-74	136.742	209°6'20.9"
74	501131.397	8554489.999	74-75	225.702	155°47'10"
75	500943.463	8554365.009	75-76	283.807	181°58'30.8"
76	500712.705	8554199.791	76-77	305.72	140°41'50"
77	500407.623	8554219.524	77-78	20	90°0'0"
78	500408.914	8554239.482	78-79	298.578	90°0'0"
79	500706.869	8554220.21	79-80	277.01	219°18'10.4"
80	500932.1	8554381.472	80-81	221.757	178°1'29"
81	501116.749	8554504.276	81-82	137.644	204°12'50.1"
82	501190.014	8554620.802	82-83	71.2	150°53'39"
83	501252.445	8554655.032	83-84	41.822	161°4'32"
84	501293.656	8554662.158	84-85	81.887	213°11'27.7"
85	501353.543	8554718.006	85-86	60.319	157°27'25"
86	501410.058	8554739.089	86-87	222.113	182°18'1.6"
87	501614.877	8554825.014	87-88	48.503	194°43'59.8"
88	501653.362	8554854.536	88-89	156.849	184°4'43.7"
89	501770.706	8554958.612	89-90	267.866	197°58'23.2"
90	501906.481	8555189.517	90-91	72.568	176°43'0"
91	501946.786	8555249.863	91-92	30.053	186°17'13.1"
92	501960.641	8555276.532	92-93	17.221	194°20'46.6"
93	501964.546	8555293.305	93-94	24.049	212°57'2.5"
94	501956.382	8555315.926	94-95	35.12	128°45'22"
95	501974.679	8555345.903	95-96	23.389	190°50'15.5"
96	501982.894	8555367.802	96-97	69.804	163°13'39"
97	502025.228	8555423.305	97-98	44.986	172°49'6"
98	502056.768	8555455.383	98-99	16.608	192°14'23.4"
99	502065.636	8555469.424	99-100	30.974	190°37'52.1"
100	502077.061	8555498.214	100-101	18.71	197°15'54.9"
101	502078.49	8555516.869	101-102	90.022	217°22'57.6"
102	502029.456	8555592.365	102-103	20.68	125°43'8"
103	502036.961	8555611.636	103-104	73.355	210°53'5.6"
104	502024.719	8555683.962	104-105	18.49	122°41'24"
105	502038.396	8555696.406	105-106	4.7	237°32'27.4"
106	502037.593	8555701.037	106-107	22.158	191°24'48.4"
107	502029.561	8555721.688	107-108	9.237	119°30'13"
108	502035.405	8555728.842	108-109	15.738	238°3'43.6"
109	502030.329	8555743.739	109-110	23.368	177°28'14"



Lic. Rober Darío Espinoza Gonzales
 ARQUITECTO
 R.N.A. N° AE819



[Handwritten signature]





Instituto Nacional de Cultura

5de8

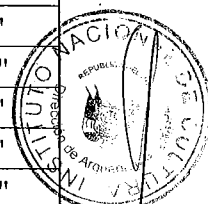
CIRA N° 2008-

0466

110	502023.776	8555766.168	110-111	37.517	174°47'17"
111	502016.569	8555802.987	111-112	59.594	191°22'32.9"
112	501993.81	8555858.063	112-113	25.993	167°7'7"
113	501989.489	8555883.694	113-114	34.09	264°53'16.4"
114	501955.502	8555881.045	114-115	10.927	201°47'54.8"
115	501945.703	8555876.211	115-116	13.588	198°0'56.6"
116	501935.973	8555866.725	116-117	52.764	194°10'24.2"
117	501908.361	8555821.763	117-118	15.131	126°6'56"
118	501893.277	8555820.56	118-119	46.83	202°28'14.8"
119	501851.564	8555799.276	119-120	28.519	148°47'57"
120	501823.12	8555801.35	120-121	39.368	113°12'17"
121	501810.28	8555838.565	121-122	6.732	205°56'32.8"
122	501805.522	8555843.327	122-123	20.736	286°12'49"
123	501795.529	8555825.158	123-124	20	90°0'0"
124	501778.005	8555834.795	124-125	22.376	90°0'0"
125	501788.787	8555854.402	125-126	6.621	196°59'48.9"
126	501790.143	8555860.883	126-127	34.575	219°21'20.8"
127	501774.154	8555891.539	127-128	13.36	166°31'15"
128	501770.907	8555904.499	128-129	11.868	214°57'33"
129	501761.947	8555912.281	129-130	18.845	188°28'35.5"
130	501746.054	8555922.406	130-131	31.279	208°2'43.9"
131	501714.869	8555924.835	131-132	51.33	172°22'7"
132	501664.676	8555935.581	132-133	23.188	144°22'26"
133	501649.074	8555952.735	133-134	40.964	206°53'9.3"
134	501610.786	8555967.298	134-135	25.387	184°49'57"
135	501586.382	8555974.293	135-136	14.853	161°42'30"
136	501574.11	8555982.659	136-137	75.409	196°41'6.9"
137	501502.23	8556005.459	137-138	62.491	143°35'18"
138	501465.508	8556056.023	138-139	74.602	166°52'8"
139	501436.529	8556124.767	139-140	27.695	214°52'14.2"
140	501413.112	8556139.554	140-141	17.767	221°19'34.6"
141	501395.567	8556136.758	141-142	34.457	135°15'50"
142	501367.578	8556156.856	142-143	25.117	132°55'23"
143	501364.412	8556181.772	143-144	18.17	228°26'0.3"
144	501349.406	8556192.017	144-145	20.23	156°8'6"
145	501338.743	8556209.209	145-146	14.203	152°35'11"
146	501337.654	8556223.37	146-147	28.633	270°52'36.1"
147	501309.142	8556220.739	147-148	89.301	190°41'0.5"



Lio. Rubén Darío Hernández Gonzales
 ARQUEOLOGÍA
 P.N.A. Nº 04E-3819



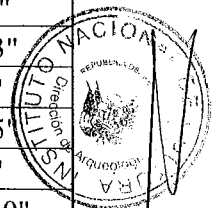
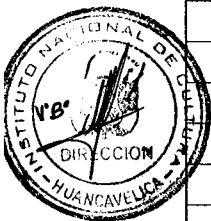


Instituto Nacional de Cultura

6de8

CIRA N° 2008-0466

148	501223.282	8556196.189	148-149	20	90°0'0"
149	501217.784	8556215.418	149-150	91.171	90°0'0"
150	501305.442	8556240.482	150-151	50.808	167°54'24"
151	501356.134	8556243.905	151-152	51.754	274°44'8.7"
152	501348.396	8556295.077	152-153	67.309	86°56'57"
153	501415.39	8556301.585	153-154	57.227	93°25'54"
154	501424.322	8556245.059	154-155	68.005	85°51'27"
155	501356.56	8556239.325	155-156	23.784	269°23'0"
156	501358.31	8556215.606	156-157	11.125	207°35'23.1"
157	501364.174	8556206.151	157-158	22.938	203°51'53.6"
158	501383.118	8556193.217	158-159	25.4	131°34'0"
159	501386.32	8556168.02	159-160	17.515	227°4'37"
160	501400.547	8556157.804	160-161	17.079	224°44'9.9"
161	501417.413	8556160.492	161-162	41.519	138°40'25"
162	501452.519	8556138.323	162-163	78.581	145°7'46"
163	501483.044	8556065.913	163-164	53.612	193°7'52.5"
164	501514.548	8556022.535	164-165	60.807	216°24'42.2"
165	501572.509	8556004.149	165-166	101.365	267°0'11.1"
166	501608.166	8556099.036	166-167	62.82	271°15'30"
167	501548.89	8556119.838	167-168	79.369	132°54'21"
168	501517.155	8556192.586	168-169	19.432	221°27'17.4"
169	501499.54	8556200.792	169-170	36.938	159°4'23"
170	501473.837	8556227.32	170-171	52.326	113°16'13"
171	501493.973	8556275.616	171-172	9.735	173°4'1"
172	501498.777	8556284.083	172-173	12.251	152°15'35"
173	501509.087	8556290.7	173-174	63.101	159°4'1"
174	501570.864	8556303.561	174-175	98.109	202°24'27.9"
175	501652.039	8556358.661	175-176	18.479	236°11'1.5"
176	501651.926	8556377.14	176-177	38.726	175°55'30"
177	501654.44	8556415.784	177-178	37.869	206°2'31.4"
178	501640.059	8556450.816	178-179	16.622	194°28'57.6"
179	501630.102	8556464.126	179-180	68.061	203°47'31.6"
180	501570.81	8556497.544	180-181	57.54	196°24'19"
181	501514.745	8556510.489	181-182	48.878	139°39'28"
182	501485.564	8556549.7	182-183	4.1	178°20'4"
183	501483.213	8556553.059	183-184	10.666	142°23'55"
184	501483.699	8556563.714	184-185	52.238	207°11'27.7"
185	501461.969	8556611.218	185-186	55.04	204°12'54.9"



Lic. Rubén Darío Espinoza Gonzales
 ARQUEOLOGO
 R.N.A. N° AE 2819

"Año de las Cumbres Mundiales en el Perú"

Av. Javier Prado Este N° 2465, San Borja, Lima 41 – Perú Teléf. (511) 476 - 9933

www.inc.gov.pe



Instituto Nacional de Cultura

7de8

CIRA N° 2008-

0466

186	501420.558 ✓	8556647.476 ✓	186-187	20.442	196°26'2.8"
187	501401.997	8556656.04 ✓	187-188	33.806	114°46'11"
188	501401.997	8556689.846 ✓	188-189	107.43	107°17'45"
189	501504.569 ✓	8556721.786 ✓	189-190	11.043	220°20'15.4"
190	501510.481 ✓	8556731.113 ✓	190-191	42.446	235°43'24.5"
191	501493.653 ✓	8556770.082 ✓	191-192	25.837	171°2'30"
192	501487.228 ✓	8556795.107 ✓	192-193	25	90°0'0"
193	501511.443 ✓	8556801.323 ✓	193-194	23.878	90°0'0"
194	501517.38 ✓	8556778.195 ✓	194-195	64.267	189°41'0.6"
195	501543.605 ✓	8556719.522 ✓	195-196	107.589	224°26'22"
196	501643.722 ✓	8556680.128 ✓	196-197	57.933	222°26'27.7"
197	501697.821 ✓	8556700.854 ✓	197-198	161.319	109°51'15"
198	501803.266 ✓	8556578.767 ✓	198-199	108.115	155°37'8"
199	501833.855 ✓	8556475.07 ✓	199-200	183.848	159°53'6"
200	501822.057 ✓	8556291.601 ✓	200-201	112.537	140°29'22"
201	501745.034 ✓	8556209.552 ✓	201-202	73.534	248°20'15.5"
202	501776.282 ✓	8556142.988 ✓	202-0	56.767	142°15'0"

Área 2

CUADRO DE DATOS TECNICOS AREA 2

Vértice	UTM Este	UTM Norte	Lado	Distancia (m)	Ang. Int. (dms)
0	501784.158	8556039.829 ✓	0-1	6	90°0'0"
1	501782.135	8556034.18 ✓	1-2	4	90°0'0"
2	501778.369	8556035.529 ✓	2-3	6	90°0'0"
3	501780.392	8556041.177 ✓	3-0	4	90°0'0"

DE LA EVALUACION (EN SUPERFICIE).

- Informe de Supervisión N° 0004- 2008 – DRCH – DPH/D, de fecha de 01 al 02 de Enero del 2008, del Lic. Rubén Darío Espinoza Gonzales, con R.N.A. N° AE0819, Exp. N° 006449 del 14/03/2008.
- Resolución Directoral Nacional N° 276, de fecha 20 de Febrero del 2008. Que, mediante Acuerdo N° 0035 de fecha 25 de Enero de 2008, la Comisión Nacional Técnica de Arqueología Acordó lo Siguiente:
 Aprobar el informe final del Proyecto de Evaluación arqueológica con excavaciones para el área del nuevo deposito de relaves y obras Anexas, Compañía Minera Caudalosa, Huachocolpa, Huancavelica, a cargo de la Lic. Natalie Abad Rosales, con R.N.A. N° AA-0610.



Rubén Darío Espinoza Gonzales
 Lic. Rubén Darío Espinoza Gonzales
 ARQUEÓLOGO
 R.N.A. N° AE 819



Instituto Nacional de Cultura

8de8

CIRA N° 2008- 0466

- Otorgar el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) para el área de Ampliación del nuevo deposito de relaves y obras anexas (Deposito de Relaves: 8.0826 has; red de tuberías de conducción y coleccion de efluentes 11.288 ha; planta de tratamiento NCD: 0.3834 ha, variante de carretera: 1530.5 m, servidumbre 50 m, entrada de túnel desvío del rio escalera: 0.0009 y 3 m de ancho; superposición variante de carreteras: 1.1074 ha, y depósitos de relaves con un área de 1.1074 ha, con un área total de 26.3 ha y un perímetro de 12 160.22 m, ubicado en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica.

DE LA APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 22 Y 30 DE LA LEY GENERAL DEL PATRIMONIO CULTURAL DE LA NACION – LEY 28296.

COLINDA CON ZONA ARQUEOLÓGICA: NO EXISTE COLINDANCIA CON ZONA ARQUEOLOGICA.
SE CONCLUYE: NO EXISTEN VESTIGIOS ARQUEOLOGICOS EN SUPERFICIE DEL
“PROYECTO ÁREA PARA EL NUEVO DEPOSITO DE RELAVES Y OBRAS ANEXAS,
COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA HUACHOCOLPA”



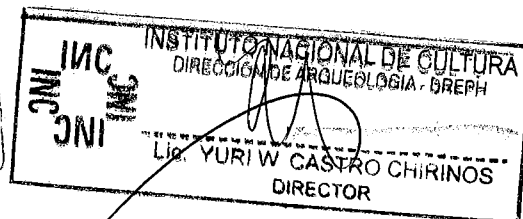
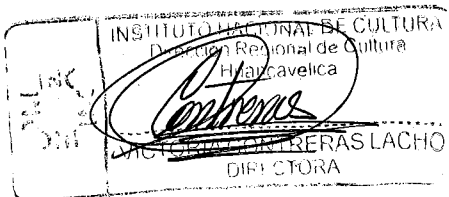
Observaciones:

Considerando que la presente certificación es sólo de la superficie del terreno evaluado, ésta quedará sin efecto, si en el proceso de remoción del mismo se hallasen restos arqueológicos, por lo cual se encuentran en la obligación legal (Ley N° 28296 – 04, D. L. N° 635 –91) de paralizar las obras e informar inmediatamente al Instituto Nacional de Cultura a fin de evaluar el caso.

Lima,

20 OCT 2008

Rubén Darío Espinoza Gonzales
 Lic. Rubén Darío Espinoza Gonzales
 ARQUEÓLOGO
 R.N.A. N° 023819



IMPORTANTE: EL PRESENTE CERTIFICADO CARECE DE VALOR SI NO SE ACOMPAÑA CON LA COPIA DEL PLANO FIRMADO POR LOS FUNCIONARIOS RESPONSABLES EN ORIGINAL.



PERU

Ministerio de Cultura

Oficina de Asesoría Jurídica y Asesoría Técnica
Procesos de Asesoría Técnica

000101

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

Huancavelica, 04 de Febrero del 2016.

OFICIO N° 014 – 2016-SD-DDC-HVA/MC

Señor:
Jorge De la Cruz César
Representante Legal de la Compañía Minera Kolpa S.A.

PRESENTE:

ASUNTO: Solicitud de Aplicación del Silencio Administrativo Positivo

REF. : Exp. N° 099 de fecha 13-01-2016.

De mi consideración:

Me dirijo a Usted, para saludarlo cordialmente y en atención a la solicitud de aplicación del Silencio Administrativo Positivo – Art 3° de la Ley N° 29060, para la emisión del CIRA del Proyecto "Ampliación de Planta Concentradora Comihuasa a 800 TDM y Obras Conexas para la ampliación de producción a 960 TM, Nuevo Depósito de Relaves D, Encausamiento de Río Escalera y plataformas de Acopio de Mineral" ubicado en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica.

Al respecto, hago de su conocimiento de acuerdo al Art. 2° de la Ley N° 29060 Ley del Silencio Administrativo está aprobado automáticamente la solicitud del CIRA para el Proyecto "Ampliación de Planta Concentradora Comihuasa a 800 TDM y Obras Conexas para la ampliación de producción a 960 TM, Nuevo Depósito de Relaves D, Encausamiento de Río Escalera y plataformas de Acopio de Mineral" ubicado en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica.

En cumplimiento al Inc. 2.2 del Art. 2°, del D.S. N° 054-2013-PCM, la Compañía Minera Kolpa S.A., debe presentar el Plan de Monitoreo Arqueológico del Proyecto "Ampliación de Planta Concentradora Comihuasa a 800 TDM y Obras Conexas para la ampliación de producción a 960 TM, Nuevo Depósito de Relaves D, Encausamiento de Río Escalera y plataformas de Acopio de Mineral" ubicado en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica.

Sin otro particular, es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración.

Atentamente:



COMPAÑÍA MINERA KOLPA S.A.

05 FEB. 2016

RECIBIDO

C.c. Archivo
ACHL/achi

Tabla de contenido

2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA.....	2-1
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	2-1
2.1.1 Ubicación	2-1
2.1.2 Accesibilidad	2-1
2.2 UBICACIÓN POLÍTICA	2-2
2.2.1 Ubicación	2-2
2.2.2 Cuencas hidrográficas.....	2-2
2.2.3 Áreas naturales.....	2-3

Lista de Tablas

Tabla 2-1: Acceso a la UEA Huachocolpa Uno	2-2
--	-----

Lista de Planos

Plano 2-1: Ubicación Geográfica / Política
Plano 2-2: Cuenca Hidrográfica

2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

2.1.1 Ubicación

La Unidad Minera Huachocolpa Uno, propiedad de CMK está ubicada en el paraje Comihuasa en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica. Ver Plano 2-1: Ubicación Geográfica / Política y Plano 2-2: Cuenca Hidrográfica

Geográficamente se ubica en la cordillera central de los Andes del Centro del Perú a una altitud promedio de 4,400 msnm, cerca de la divisoria de Huayraccasa, en la terraza superior sobre la margen izquierda del cauce del río Escalera. Referencialmente, se encuentra en Sistema de coordenadas UTM Datum WGS84 zona 18 Sur, 501436.87 E y 8555817.30 N como punto central.

2.1.2 Accesibilidad

La infraestructura de comunicación señala el nivel de conectividad que se logra de un punto a otro por medio de sus vías de comunicación. Para acceder al departamento de Huancavelica se dispone de 04 vías de acceso:

- Inicio por la carretera desde la ciudad de Lima hacia la ciudad de Huancayo (300 km aproximadamente); luego un trayecto de 5 horas, esto es por vía férrea (128 km aproximadamente). La ruta sigue pasando los centros poblados de La Mejorada, Acoria y Yauli, para finalmente culminar en Huancavelica.
- Carretera Lima-Huancayo-Huancavelica: distancia de 457 km, que dura 13 horas en ómnibus.
- Lima–Pisco–Huancavelica, por la Panamericana Sur hasta el km 231.
- Esta ruta es mixta, es decir de Lima a Ayacucho por avión y Ayacucho - Huancavelica por carretera.

La oferta actual de la infraestructura vial de la provincia de Huancavelica suma aproximadamente 3,700 km de carreteras. Las principales vías de acceso que articulan la provincia de Huancavelica las constituyen las siguientes carreteras:

- Vía Huancayo – Imperial – Izcuchaca – Huando-Palca-Huancavelica (asfaltada y afirmada, con 147 km de longitud).
- Vía Pisco – Castrovirreyna – Santa Inés – Huancavelica (afirmada, con 274 km de longitud).

- Vía Ayacucho – Rumichaca – Santa Inés – Huancavelica (asfaltada en el tramo de Ayacucho-Rumichaca y afirmada de Rumichaca a Huancavelica, con 245 km de longitud).
- Vía Ayacucho – Julcamarca – Lircay – Huancavelica (afirmada, con 221 km). o Vía Ayacucho – Huanta – Marcas – Acobamba – Paucará – Yauli – Huancavelica (afirmada 234.7 km).
- Vía Chincha – Villa de Arma – Lachocc – Huancavelica (afirmada, con 230 km).
- Vía Pisco-Huaytará-Rumichaca-Huancavelica (Asfaltada de Pisco-Huaytará
- Rumichaca como tramo de la carretera Los libertadores, afirmada de Rumichaca-Huancavelica).
- Vía Ayacucho – Anco - Izcuchaca – Huancavelica (afirmada, con 234 km). Haciendo un total de 1,528 km de carreteras. Además de tener como vía de acceso principal al Ferrocarril de Huancayo – Izcuchaca – Huancavelica, con un recorrido total de 128 km.

El acceso a la UEA Huachocolpa Uno, desde la Ciudad de Lima, se realiza por tres vías (rutas):

Tabla 2-1: Acceso a la UEA Huachocolpa Uno

Ruta		Kilometraje	Observaciones
Ruta 1	Lima - Huancayo	465	Carretera asfaltada
	Huancayo - Huancavelica	73	Carretera afirmada
Ruta 2	Lima - Pisco	250	Panamericana Sur
	Pisco - La mina	212	Camino afirmado
Ruta 3	Lima – Pisco - Huaytara - Rumichaca	445	Carretera afirmada
	Rumichaca - La mina		Tramo final de camino afirmado

Fuente: Elaboración propia

2.2 UBICACIÓN POLÍTICA

2.2.1 Ubicación

La Unidad Económica Administrativa Huachocolpa Uno (Huachocolpa Uno) se encuentra ubicada en el distrito de Huachocolpa, provincia de Huancavelica, departamento Huancavelica.

2.2.2 Cuencas hidrográficas

El área de estudio se ubica, hidrográficamente, en las nacientes y parte media de la microcuenca del río Escalera, afluente por la margen derecha del río Huachocolpa. La cuenca en estudio drena sus aguas sobre el cauce del río Escalera, el cual al unirse aguas más abajo con la quebrada Accurupampa/Ajrurupampa toma el nombre de quebrada Huachocolpa, éste a su vez entrega sus aguas al río Huachocolpa por su

margen izquierda, el río Huachocolpa es afluente del río Mantaro, en consecuencia, las aguas que drenan por el río Escalera forman parte de la vertiente del Atlántico.

El río Escalera, nace aguas arriba de la UEA Huachocolpa Uno, de los deshielos y lluvias de la parte alta de las quebradas Pucapata y Uchuypucara.

Se estima que puede encerrar hasta 30.24 km² de área de drenaje, donde la longitud de la microcuenca es de aproximadamente 8.64 km de largo con un ancho promedio aproximado de 3.85 km. La longitud del curso principal de drenaje es de 8.8 km, el cual se inicia a 4,575 msnm en la represa Chipchilla hasta los 4,100 msnm en su confluencia con el río Tinquicorral.

2.2.3 Áreas naturales

El entorno del proyecto no se encuentra sobre ningún área natural protegida por el estado dentro del departamento de Huancavelica, por lo que se asegura que no existe ni existirá afectación de ANP's por el desarrollo del proyecto.

A continuación, las distancias del proyecto a las ANPs más próximas:

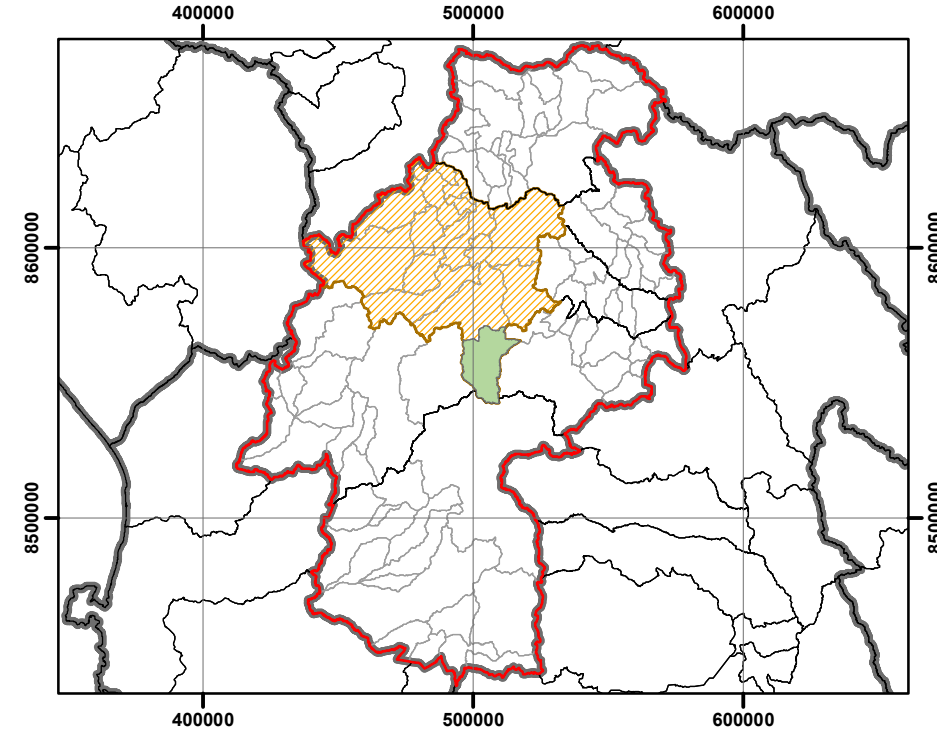
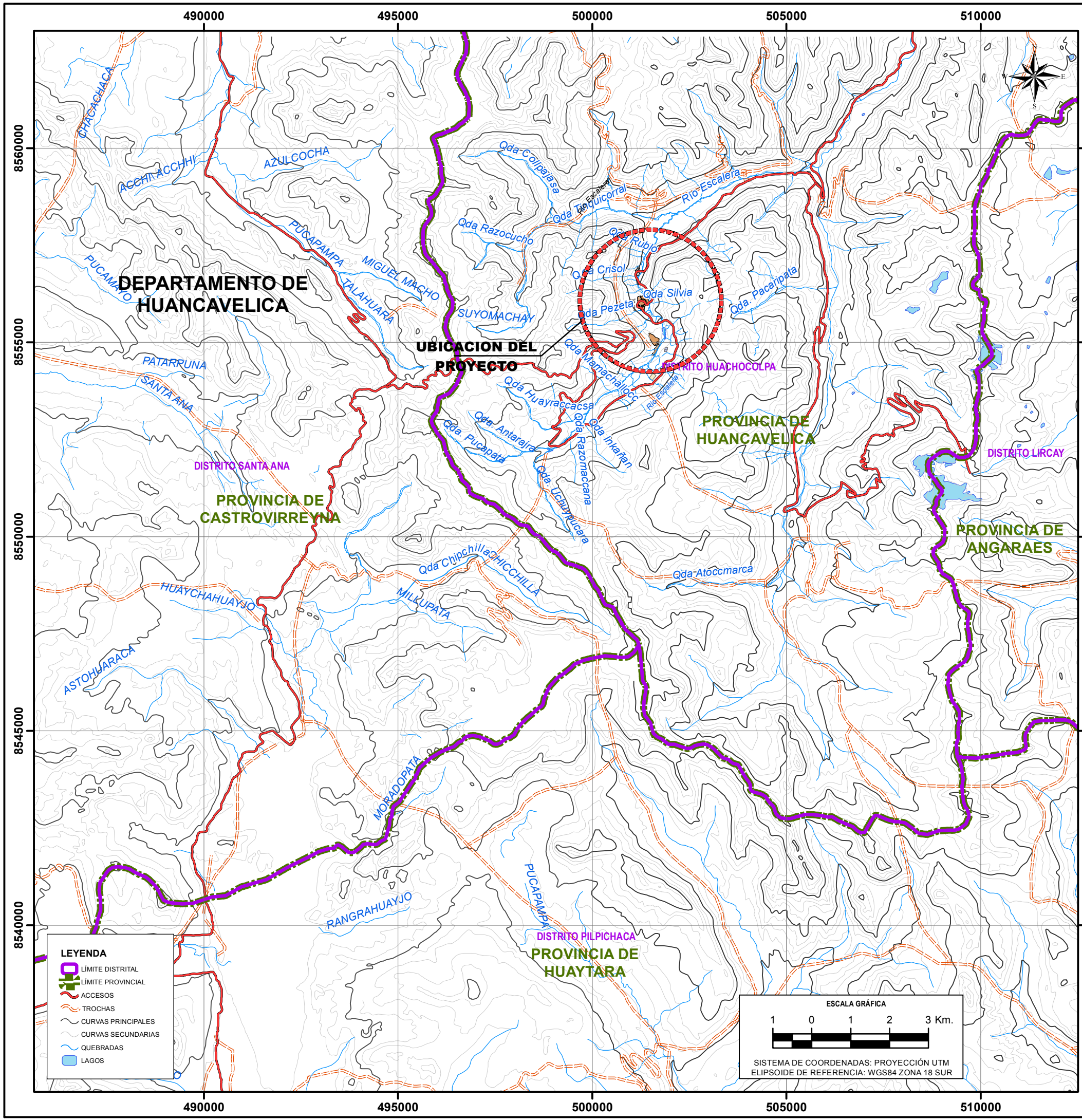
- a 85 Km. de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional de Paracas,
- a 92.5 Km. de la zona de amortiguamiento del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho,
- y a 97.5 Km. de la zona de amortiguamiento de la Reserva Paisajística Nor-Yauyos – Cochabamba.

Por tal motivo, el proyecto no se encuentra cerca de áreas naturales protegidas o sus zonas de amortiguamiento.

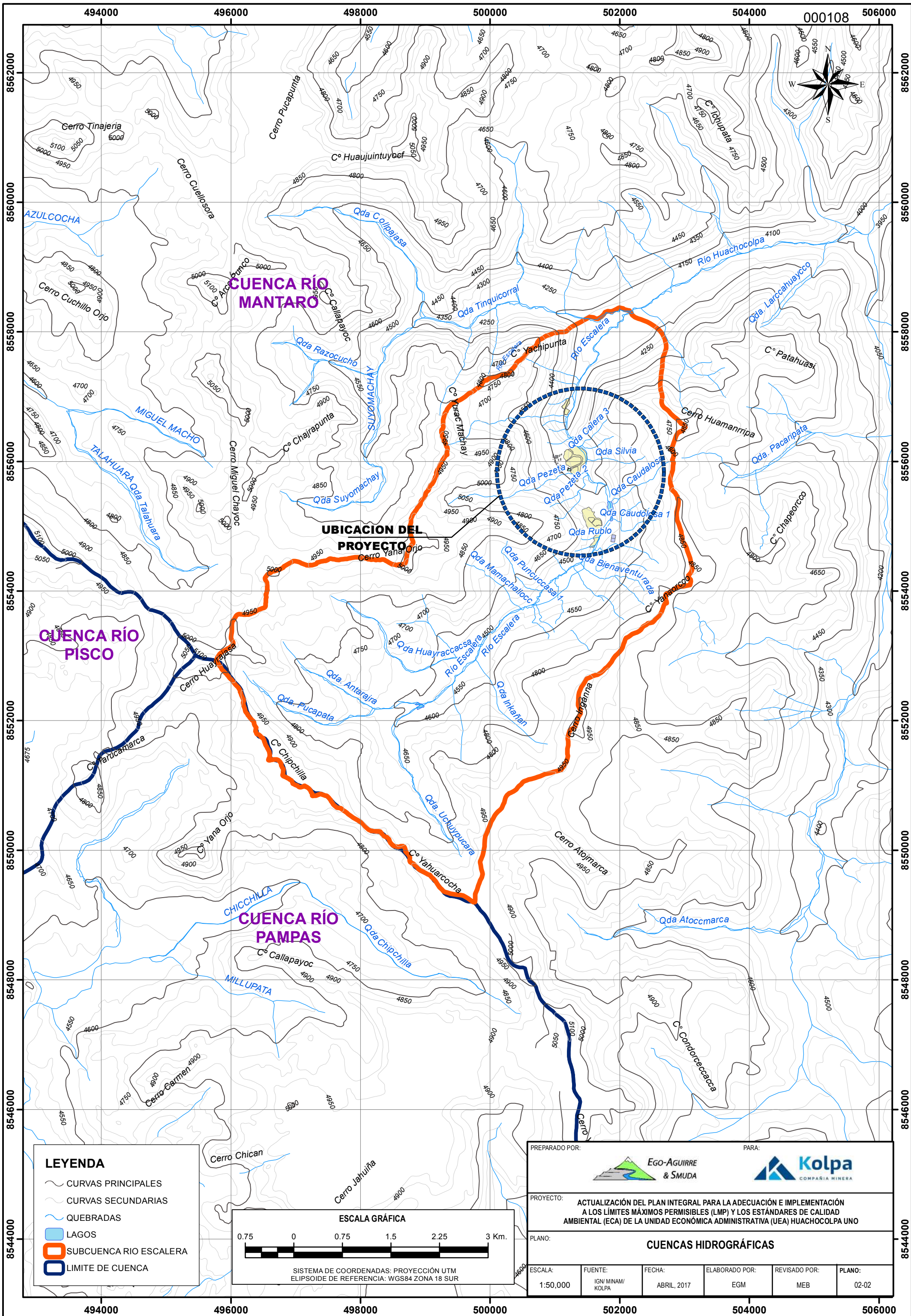
Actualización del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno.
Capítulo 2: Ubicación Geográfica y Política

Proyecto 16064
Abril del 2017

.....PLANOo



PREPARADO POR:		PARA:			
PROYECTO: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) DE LA UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA (UEA) HUACHOCOLPA UNO					
MAPA: UBICACIÓN GEOGRÁFICA / POLÍTICA					
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	MAPA:
1:100,000	IGN/ MTC/ KOLPA	ABRIL, 2017	EGM	MEB	02-01



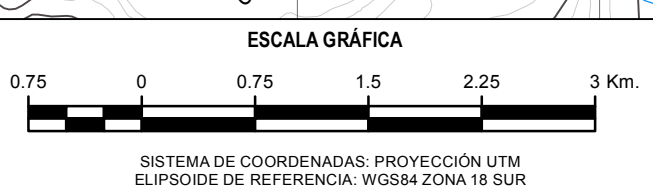
CUENCA RÍO MANTARO

CUENCA RÍO PISCO

CUENCA RÍO PAMPAS

UBICACION DEL PROYECTO

- LEYENDA**
- CURVAS PRINCIPALES
 - CURVAS SECUNDARIAS
 - QUEBRADAS
 - LAGOS
 - SUBCUENCA RIO ESCALERA
 - LIMITE DE CUENCA



PREPARADO POR:			PARA:		
PROYECTO:	ACTUALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) DE LA UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA (UEA) HUACHOCOLPA UNO				
PLANO:	CUENCAS HIDROGRÁFICAS				
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	PLANO:
1:50,000	IGN/MINAM/ KOLPA	ABRIL, 2017	EGM	MEB	02-02

Tabla de contenido

3 PROPÓSITO DEL PLAN INTEGRAL	3-1
3.1 OBJETIVO	3-1
3.1.1 Objetivos específicos	3-1
3.2 PRINCIPALES ACTIVIDADES A DESARROLLAR Y PRESUPUESTO ESTIMADO DE INVERSIÓN.....	3-1

Lista de Tablas

Tabla 3-1: Principales Actividades y presupuesto estimado en miles de dólares	3-2
---	-----

3 PROPÓSITO DEL PLAN INTEGRAL

3.1 OBJETIVO

El objetivo principal del Plan Integral de Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y a los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA) en la UEA Huachocolpa Uno, es el de proveer a CMK las herramientas idóneas para optimizar la descarga de sus efluentes tratados y evitar el ingreso de parámetros críticos hacia los cuerpos receptores, a través de propuestas de ingeniería para ser implementadas en el corto y mediano plazo.

El criterio principal obedece a la selección de la mejor tecnología disponible, que sea costo/eficiente respecto a su implementación.

3.1.1 Objetivos específicos

Los objetivos específicos del Plan Integral son:

- Actualizar el Plan de Manejo Ambiental para calidad de aguas, cumpliendo y/o implementando nuevos ECA y LMP respectivos para aguas y efluentes, desarrollando un sistema de gestión que incluye:
 - Caracterización de los flujos y la calidad del agua.
 - Sistemas de tratamiento de efluentes que serán implementados durante los próximos años.
- Implementar un programa de monitoreo y control de datos de calidad de agua en cuerpos receptores y efluentes, a partir de la data suministrada por la empresa.
- Efectuar un plan de asesoramiento en materia ambiental para sistematizar el cumplimiento de los ECA y LMP y de los compromisos ambientales asumidos por la empresa con las autoridades competentes, mediante el seguimiento y control de los planos de monitoreo.

3.2 PRINCIPALES ACTIVIDADES A DESARROLLAR Y PRESUPUESTO ESTIMADO DE INVERSIÓN

En la Tabla 3-1 se describen las principales actividades a realizar en el proyecto de ampliación y un presupuesto con los costos aproximados de la actividad y el cronograma con el tiempo en el que van a ser ejecutados.

Actualización del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno.
Capítulo 3: Propósito del Plan Integral

Proyecto 16064
Abril del 2017

Tabla 3-1: Principales Actividades y presupuesto estimado en miles de dólares

Cód.	Descripción	Año 1				Año 2				Año 3				Presupuesto en miles (US\$)	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
Plan de Manejo de Depósitos de Desmonte															
1.A	Derivación de aguas (Canales de coronación y coberturas)		350												350
Programa de Remoción de Rublo															
2.D	Programa de Cierre de Rublo			140	180	180	165	140	140						945
Planta de Neutralización															
3.A	Modificación de la Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas (PTAA)							225	225						450
Programa de manejo de aguas de Interior Mina															
4.A	Separación de Aguas de Contacto		22	22	22		22	22	22	22	22	22	22		220
4.B	Tapones para las labores antiguas paralizadas			240											240
4.C	Tapones en interior mina				50	50									100
4.D	Pre tratamiento in situ de las aguas de mina – Sedimentación de Lodos		70		70										140
Derivación del curso de agua de Pezeta															
9.A	Canal de derivación de la quebrada Pezeta									100	100				200
Monto Total Estimado														2,645	

T: Trimestre

Tabla de contenido

4	INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE DEL PLAN INTEGRAL	4-5
4.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	4-5
4.2	FISIOGRAFÍA	4-6
4.3	GEOLOGÍA	4-7
4.3.1	Geología estructural	4-7
4.3.2	Geología económica	4-7
4.3.3	Mineralogía	4-7
4.3.4	Geología local	4-8
4.3.5	Geología ambiental	4-13
4.4	CLIMA Y METEOROLOGÍA	4-14
4.4.1	Estaciones meteorológicas del área	4-15
4.4.2	Condiciones de viento	4-26
4.5	CARACTERIZACIÓN HIDROGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	4-29
4.5.1	Hidrografía	4-29
4.5.2	Inventario de Fuentes de agua	4-35
4.5.3	Inventario de Manantiales	4-36
4.5.4	Inventario de Humedales	4-39
4.5.5	Resultados de calidad de aguas superficiales	4-40
4.6	IDENTIFICACIÓN DE OTRAS ACTIVIDADES Y FENÓMENOS NATURALES	4-43
4.6.3	Actividades Mineras de Terceros	4-44
4.6.4	Geodinámica Externa	4-47
4.6.5	Geodinámica Interna	4-50
4.6.6	Grado de Riesgo Geodinámico	4-52
4.6.7	Conclusiones sobre las influencias de otras actividades o fenómenos que puedan influir en la calidad de los recursos hídricos	4-52
4.7	DEFINICIÓN DE LA RED DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA	4-52
4.8	CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA	4-55
4.8.1	Balance hídrico de la cuenca del río Escalera	4-55
4.8.2	Descripción general del área del proyecto	4-56
4.8.3	Hidrología y geomorfología	4-57
4.8.4	Volumen de reservas hídricas	4-61
4.9	INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA	4-62
4.10	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	4-62
4.10.1	Resultados de Calidad del Agua	4-62
4.10.2	Zona 1 – Río Escalera aguas arriba de la UEA Huachocolpa Uno	4-63
4.10.3	Zona 2 – Chonta	4-64
4.10.4	Zona 3 – Bienaventurada	4-67
4.10.5	Zona 4 – Rublo y Caudalosa	4-69
4.10.6	Zona 5 – Zona de Operaciones	4-71
4.10.7	Zona 6 – Componentes Mineros de Terceros Aguas Abajo	4-74
4.10.8	Actividades mineras de terceros en el área de estudio	4-76
4.10.9	Fuentes naturales	4-78
4.10.10	Evaluación de resultados	4-78
4.11	CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DE LOS SEDIMENTOS FLUVIALES	4-78

4.11.1	Geoquímica	4-78
4.11.2	Contabilidad Ácido-Base y potencial generador de ácido	4-79
4.11.3	Pruebas de Lixiviación (SPLP)	4-83
4.11.4	Resultados y discusión.....	4-83
4.12	CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DE LOS SEDIMENTOS LACUSTRES	4-85
4.13	EN CASO DE SUPERARSE EL ECA PARA AGUA A CONSECUENCIA DE FENÓMENOS BIOQUÍMICOS	4-85
4.14	CARACTERIZACIÓN HIDROBIOLÓGICA	4-85
4.14.1	Conclusiones.....	4-87

Lista de Tablas

Tabla 4-1:	Ubicación de las estaciones meteorológicas.....	4-15
Tabla 4-2:	Temperatura Media Mensual (°C) 1993-2014	4-16
Tabla 4-3:	Estaciones meteorológicas del SENAMHI para análisis de la precipitación total ..	4-17
Tabla 4-4:	Precipitación total mensual subcuenca Escalera(mm/mes).....	4-20
Tabla 4-5:	Precipitación Total Mensual (mm) 1993-2014.....	4-20
Tabla 4-6:	Humedad Relativa Mensual (%) 1993-2013.....	4-22
Tabla 4-7:	Persistencia de precipitación para el periodo 2013-2014.....	4-24
Tabla 4-8:	Evaporación Total Mensual (mm) 2003-2010	4-25
Tabla 4-9:	Dirección Predominante y Velocidad del Viento (m/s) 1993 - 2014	4-26
Tabla 4-10:	Velocidad del Viento (m/s) – Estación Túnel Cero	4-27
Tabla 4-11:	Subcuencas del río Escalera	4-32
Tabla 4-12:	Características generales de la Subcuenca del río Escalera	4-33
Tabla 4-13:	Caracterización de bofedales del área de estudio	4-37
Tabla 4-14:	Excedencias de parámetros fisicoquímicos de muestras de aguas superficiales	4-41
Tabla 4-15:	Excedencias de metales totales y disueltos de muestras de aguas superficiales	4-42
Tabla 4-16:	Componentes mineros antiguos de terceros.....	4-45
Tabla 4-17:	Componentes mineros de terceros localizados en la cuenca del río Escalera	4-46
Tabla 4-18:	Características de Calidad In Situ del Agua Superficial (Julio 2014) asociada a Labores antiguas.....	4-47
Tabla 4-19:	Evaluación de metales totales y disueltos del Agua Superficial (julio 2014) asociada a Labores antiguas y correlato con los sedimentos acuáticos.....	4-47
Tabla 4-20:	Factores de zona “Z”	4-51
Tabla 4-21:	Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Línea base.....	4-53
Tabla 4-22:	Estaciones de toma de muestras para el monitoreo de aguas superficiales y sedimentos.....	4-53
Tabla 4-23:	Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua Subterránea – Línea base.....	4-54
Tabla 4-24:	Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua en bofedales – Línea base	4-55
Tabla 4-25:	Estaciones de Monitoreo – Vertimientos - Línea base	4-55
Tabla 4-26:	Precipitación Promedio estimado de la Estación Choclococha.....	4-57
Tabla 4-27:	Estimación de la Evapotranspiración Potencial.....	4-58
Tabla 4-28:	Balance Hídrico Climático en el área del proyecto.....	4-59
Tabla 4-29:	Estimación de la Evapotranspiración Potencial.....	4-60
Tabla 4-30:	Balance Hídrico Climático en el área del proyecto.....	4-61
Tabla 4-31:	Cálculo de la Capacidad de los Cuerpos de Agua Superficial	4-62
Tabla 4-32:	Resumen de Caudales críticos de la Zona 1.....	4-63
Tabla 4-33:	Resumen de excedencias de la Zona 1	4-64
Tabla 4-34:	Resumen de Caudales críticos de la Zona 2.....	4-65
Tabla 4-35:	Resumen de excedencias de la Zona 2	4-65
Tabla 4-36:	Resumen de Caudales críticos de la Zona 3.....	4-67
Tabla 4-37:	Resumen de excedencias de la zona 3.....	4-68
Tabla 4-38:	Resumen de Caudales críticos de la Zona 4.....	4-69

Tabla 4-39: Resumen de excedencias de la Zona 4	4-70
Tabla 4-40: Resumen de Caudales críticos de la Zona 5.....	4-72
Tabla 4-41: Resumen de Excedencias de la zona 5	4-73
Tabla 4-42: Resumen de Caudales críticos de la Zona 6.....	4-74
Tabla 4-43: Resumen de excedencias de la zona 6.....	4-75
Tabla 4-44: Características de Calidad In Situ del Agua Superficial (julio 2014) asociada con Labores antiguas de terceros.....	4-77
Tabla 4-45: Evaluación de metales totales y disueltos del Agua Superficial (julio 2014) asociada a Labores antiguas de terceros.....	4-77
Tabla 4-46: Características de Calidad In Situ del Agua Subterránea asociada con Labores antiguas de terceros.....	4-77
Tabla 4-47: Sulfuros minerales de ocurrencia común	4-80
Tabla 4-48: Resultados de los ensayos ABA en muestras de sedimentos	4-84
Tabla 4-49: Concentraciones de metales en los lixiviados de las pruebas en Sedimentos	4-85
Tabla 4-50: Estaciones de monitoreo Hidrobiológico para el río Escalera y sus Tributarios...	4-86
Tabla 4-51: Resumen de los criterios de evaluación.....	4-86

Lista de Figuras

Figura 4-1: Perfil Estratigráfico de UM Huachocolpa.....	4-9
Figura 4-2: Temperatura Media, Máxima y Mínima Mensual en °C de la zona del proyecto ..	4-17
Figura 4-3 Distribución de las estaciones pluviométricas dentro de las zonas climáticas.....	4-18
Figura 4-4: Precipitación Mensual y Anual en las estaciones regionales del SENAMHI cercanas al área de estudio.....	4-19
Figura 4-5: Precipitación Media Mensual Multianual	4-21
Figura 4-6: Humedad Relativa Mensual (1993-2013).....	4-23
Figura 4-7: Humedad Relativa Mensual Promedios (1993-2013)	4-23
Figura 4-8: Evaporación Total Mensual.....	4-26
Figura 4-9: Rosa de Vientos	4-28
Figura 4-10: Rosa de viento de la estación Comihuasa 2014-2015.....	4-29
Figura 4-11 Delimitación de la Cuenca del río Escalera y la ubicación de la Relavera D	4-31
Figura 4-12: Diagrama hídrico de la Cuenca del río Escalera	4-36
Figura 4-14: Balance Hídrico General del Área de Estudio	4-58
Figura 4-15: Balance Mensual de la Cuenca del Río Escalera	4-59
Figura 4-16: Caudales calculados para la cuenca del Río Escalera	4-60
Figura 4-17: Vista de la Zona 1 – Naciente del río Escalera	4-63
Figura 4-18: Vista de la Zona 2	4-65
Figura 4-19: Vista del sector 3 – “Bienaventurada”	4-67
Figura 4-20: Vista del sector 4 – Rublo y Caudalosa	4-69
Figura 4-21: Vista de la Zona 5 de Operaciones	4-72
Figura 4-22: Vista de detalle de los Bocaminas antiguas Enmita, Pepito y Pezeta localizados en las quebradas Pezeta y Pezeta 1, aguas arriba de la zona de operaciones	4-72
Figura 4-23: Vista de la Zona 6 de actividades mineras antiguas de terceros aguas abajo ...	4-76
Figura 4-24: Ubicación de puntos de muestreo de sedimentos fluviales (L. base ambiental).4-79	

Lista de Planos

- Plano 4-1: Geología local
- Plano 4-2: Cuencas del río Escalera- subcuencas
- Plano 4-3: Estaciones de muestreo de sedimentos

Plano 4-4: Estaciones de muestreo hidrobiológico
Plano 4-5: Manantiales inventariados
Plano 4-6: Humedales: bofedales y vegas

Lista de Anexos

- Anexo 4-1: Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Escalera– UEA Huachocolpa Uno - EAS 2014
Anexo 4-2: Informe - Muestreo de calidad de aguas y sedimentos – Inventario de manantiales y Humedales - UEA Huachocolpa Uno - EAS 2015
Anexo 4-3: Informe – Evaluación Hidroquímica y Modelo de Mezcla del río Escalera - EAS 2017
Anexo 4-4: Fichas Aguas
Anexo 4-5: Informe – Caracterización Hidrobiológica del río Escalera – UEA Huachocolpa Uno - EAS 2014

4 INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE DEL PLAN INTEGRAL

El presente capítulo desarrolla la Línea de Base de los componentes físicos y biológicos del área de influencia hídrica de las actividades de la Unidad Minera Huachocolpa Uno la cual ha sido elaborada en base a estudios específicos que contienen información primaria levantada en campo, así como información secundaria que considera la revisión bibliográfica y antecedentes disponibles a la fecha contenidos en otros estudios elaborados en el área de estudio. El presente capítulo se desarrolla en base a lo especificado en el Anexo de la R.M. N° 154-2012-MEM/DM, correspondiente a la información de Línea Base.

En este sentido, se ha definido un área de estudio para cada uno de los componentes ambientales relevantes, en base a la identificación preliminar de las afectaciones que las actividades de unidad minera pudieran tener sobre cada uno de los cuerpos de agua. Es así que, la amplitud geográfica y el alcance del estudio, depende de los potenciales impactos sobre el recurso hídrico.

Las fuentes de información para la elaboración del Plan Integral para el presente informe han sido las siguientes:

- MEIA de Ampliación de la Planta Concentradora Comihuasa a 800 TMD y Obras Conexas" Para el Nuevo Depósito de Relaves "D", Encauzamiento del Río Escalera, Plataforma de Acopio de Mineral e Incremento de la Capacidad de la Planta Concentradora Comihuasa de 800 a 960 TMDm, (Geoservice Ambiental 2015). (Si bien está en proceso de aprobación a servido para ayudar a describir la situación actual del entorno para la línea base)¹
- Modificación del Estudio Ambiental de Huachocolpa Uno- Plan Integral para la Implementación de LMP de descarga de Efluentes Minero Metalúrgicos y Adecuación a los ECA para Agua (KLEPEL Consulting 2012), y
- Levantamiento de Observaciones al PIA 2012 (EAS 2015).

A continuación, se presenta la Línea Base que describe el área evaluada en el plan integral para la adecuación de ECA y LMP.

4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Unidad Económica Administrativa (U.E.A.) Huachocolpa Uno, se ubica en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica. Geográficamente está ubicada en la vertiente de la Cordillera Occidental de los Andes Centrales. El

¹ Si bien el MEIA, al presente está en evaluación, se considera una fuente válida de información de línea base.

campamento minero Comihuasa, se encuentra a una altitud de 4,359 msnm., abarcando un área de estudio definida por las coordenadas en el sistema internacional UTM WGS 84, Zona 18S de los puntos siguientes: Este = 498000; 502104., Norte = 8552000; 8558281.

Se estima que puede encerrar hasta 30.24 km² de área de drenaje, donde la longitud de la cuenca del río Escalera es de aproximadamente 8.64 km de largo con un ancho promedio aproximado de 3.85 km. La longitud del curso principal de drenaje es de 8.8 km, el cual se inicia a 4,575 msnm en la represa Chipchilla hasta los 4,100 msnm en su confluencia con el río Tinquicorral.

El río Escalera es el principal eje colector del drenaje de las aguas superficiales que discurren en esta cuenca. Dicho río, une sus aguas con el río Tinquicorral y conjuntamente descargan aguas hacia el río Huachocolpa. Seguidamente éstas se vierten al río Lircay, tributario del río Mantaro, que posteriormente aporta al río Ene y finalmente depositan sus aguas en el río Amazonas, que conforma parte de la cuenca del Atlántico.

La delimitación incluye el límite de la cuenca del río Escalera aguas arriba de la afluencia del río Tinquicorral y una estación de control en el río Tinquicorral. Adicionalmente, dicha figura identifica el sector de actividad minera correspondiente a la UEA Huachocolpa Uno, Peruvian Metal Traders SAC (PMT) y Compañía Minera Oropesa S.A. (CMO) como terceros que tienen pasivos ambientales en la zona, los cuales no han sido cerrados y actualmente afectan la calidad de las aguas.

4.2 FISIOGRAFÍA

La zona tiene una típica morfología de región altitudinal puna, con evidencias de glaciaciones antiguas presentes en los circos glaciares, morrenas laterales, finales, y de retroceso, y los valles colgados presentes en toda la zona. Las montañas tienen un rumbo N-S y forman parte de la cordillera de Chonta, casi todas son de pendiente muy abrupta, en la parte baja del valle y en algunos valles colgados se han desarrollado bofedales relativamente extensos (ver Plano 4-6: Humedales: bofedales y vegas).

El área de estudio presenta una topografía muy abrupta, con pendientes que podrían llegar a la verticalidad, siendo generalmente mayores a 50°, debido a la presencia de quebradas muy cerradas en la zona y farallones abruptos. El área de estudio, comprendida entre los 4,150 y 5,100 msnm, se encuentra dentro de los límites de la microcuenca del río Escalera, entre los cerros Chipchilla, Yahuarcocha, Huayrajasa, Inganna. Huamanripa, Yachipunta, Yuracmachay, Yanaorco y Yana Orjo.

Es una zona típica de puna, cuyo desarrollo geomorfológico está ligado a diversos procesos tectónicos (fallas, fracturas y lineamientos) y glaciales (que han modelado decisivamente el paisaje), cuya presencia se debe a procesos de geodinámica externa. Dichos procesos han modelado el relieve actual, con la presencia de valles, depósitos fluvio-glaciares y lagunas, entre otros.

4.3 GEOLOGÍA

4.3.1 Geología estructural

Los factores estructurales más importantes en el distrito minero de Huachocolpa son:

- Plegamiento y fallamiento principal N-S, ocurrido en las rocas sedimentarias antiguas.
- Fallamiento principal en Huachocolpa N-S, al Oeste de las rocas sedimentarias posteriores a la deposición de las lavas.
- Plegamiento N-S volcánicos Arco Iris y/o Casapalca
- Monoclinal N45°W (o fallamiento) de las capas rojas del Chonta.
- Juegos de fracturas mineralizadas N6GSE, N6OE y E-W.
- Reapertura de fallas N-6 y emplazamiento de diques sills y domos de lutita cuarcífera.

4.3.2 Geología económica

El distrito minero de Huachocolpa es rico en plomo, plata y zinc. Sin embargo, existen algunas vetas ricas en cobre, antimonio, mercurio y depósitos de manganeso. En relación al emplazamiento de la mineralización y respecto a la formación de las cajas en Huachocolpa, se tiene los siguientes depósitos:

- Epigenéticos

El yacimiento es un conjunto de vetas o filones de longitud, potencia y buzamiento variable. También se hallan mantos de caliza.

Las vetas son de aspecto brechoide y crustificación, típico de relleno de cavidades por soluciones hidrotermales en los mantos de caliza por reemplazamiento en su totalidad.

- Singenético

Presenta depósitos de magnesio de perseverancia.

4.3.3 Mineralogía

Existen variaciones importantes a nivel mineralógico, entre las cuales se tienen:

- a) En la zona de recuperada – Blenda Rubia (volcánicos del complejo Manchaylla), los minerales comunes y abundantes son: galena, esfalerita, cuarzo, piritita y calcopiritita; en menor cantidad, tetraedritas, calcitas, dolomitas, sideritas y estibina.
- b) En la zona de Tangana (volcánicos Tingui), se presentaron los mismos minerales de la zona anterior, con un incremento de tetraedritas y menos calcopiritita, además abundante rodocrosita y rodonasta.
- c) En la zona de caliza, los minerales comunes son la esfalerita algo ferrosa, jamesonita, galena, piritita y calcita. En menor cantidad sílice, baritina, algunas veces oropimente y realgar.

- d) En el área de Tinquicorral, los minerales más comunes son: calcita, pirita, pistas rojas y bournonita.
- e) Estibina y mercurio en afloramiento de veras en Porfiada y Excélsior, respectivamente.
- f) En el área de Caudalosa los minerales abundantes son: esfalerita, galena, cuarzo, pirita, calcopirita; también en menor proporción tetraedrita, rodocrosita y geocronita.

4.3.4 Geología local

En el Sector de Bienaventurada son predominantes las andesitas de color grismarrón amarillentas con alteración argílica supérgena débil a moderada. Se puede distinguir dos posibles unidades litológicas, una al noroeste de la veta Bienaventurada, donde los volcánicos andesíticos se presentan con bandeamientos de flujo, de rumbo promedio N 65° W y buzamiento 66°- 70° NE y hacia el área de la Veta Sur con rumbo N 50°-60° E y 50°NW de buzamiento. Las andesitas presentan alteración supérgena con una coloración pardo-amarillenta. Ver Plano 4-1: Geología Local.

En interior mina las andesitas son porfiríticas de color gris y gris blanquecinas cuando están fuertemente alteradas. Una segunda unidad litológica corresponde a derrames sub - horizontales de andesitas marrón amarillentas, las mismas que se emplazan al este y noreste de la veta Bienaventurada; al este, las lavas andesíticas están argilizadas supergénicamente y tienen 1.00 m. a 15.00 m. de potencia, con rumbos de N 60° E y buzamientos 15° - 25° SE. Las andesitas en algunos casos son porfiríticos con horizontes de aglomerados volcánicos de la misma composición, también hay horizontes de derrames lávicos intercalados con aglomerados en las partes altas. Algunas capas presentan débil diseminación de pirita fina y otras en su matriz tienen fenos de cuarzo. Hacia el NE en la posible continuidad de la veta Bienaventurada, existen intercalaciones de bancos potentes de lavas andesíticas con aglomerados volcánicos grises y en las partes altas al NE, derrames lávicos andesíticos grises de rumbo N 70° E y 10° SE de buzamiento.

En el distrito minero de Huachocolpa, afloran rocas sedimentarias Mesozoicas, rocas ígneas del terciario, travertinos y depósitos cuaternarios.

Ver Figura 4-1 del Perfil estratigráfico.

Figura 4-1: Perfil Estratigráfico de UM Huachocolpa

Era	Sistema	Serie	Unidad Litoestratigráfica	Grosor (m)	Litología	Descripción	
Cenozoico	Cuaternario		Material carbonatado				
		Depósitos Coluviales				Arenas, gravas angulares de coloraciones parduzcas.	
		Depósitos Glaciares				Gravas arcillosas de coloraciones marrones a amarillentas.	
		Depósitos Aluviales				Arenas gravosas, fragmentos subredondeados.	
	Neógeno	Plioceno	Grupo Huachocolpa	Formación Caudalosa	600		Brechas y lavas andesíticas dacíticas riciticas porfiríticas y andesíticas porfiríticas.
Mioceno							
Mesozoico	Cretácico	Inferior	Grupo Goyllarisquizga	300		Cuarcitas, lutitas rojizas	
							Jurásico
	Formación Toromachay	250		Lutitas, margas negras Calizas gris oscuras			
	Formación Chamberá	150		Calizas dolomitas, calizas arenosas. Bancos fosilíferos			
Triásico	Superior						

4.3.4.1 Rocas Sedimentarias

- Grupo Pucará:

Aflora en el área de Huachocolpa (triásico jurásico) y se le ha dividido en tres formaciones de acuerdo a su litología.

a) Formación Chamborá

Aflora en la zona de Huachocolpa, entre las minas de Pirata y Mauricio. El miembro inferior está formado por calizas dolomíticas, calizas arenosas y bancos fosilíferos de trigóneos ostreos y braqueópodos, los cuales indican tener afinidad por el triásico superior – liásico y presentan un espesor de más de 500 m.

El miembro superior está formado de una serie monótona de caliza de poca potencia, los estratos superiores están perturbados por sills y diques dacíticos; presentan algunos horizontes con chert y escasos bancos fosilíferos con ammonites y bivalvos del triásico superior; alcanza un espesor de 500 m.

b) Formación Toromachay

Aflora en los alrededores de la mina Luchitos y Betty. Consiste de lutitas, margas negras; en capas delgadas interestratificadas con escasos bancos de caliza gris oscura. En el contacto con la formación Condorsinga. Se presenta un sill dacítico gris verdoso abundante. Se ha encontrado un horizonte fosilífero con ammonites de un espesor variable, llegando a 300 m.

c) Condorsinga

Aleriano – inferior. Se halla principalmente en los alrededores de la mina Luchitos. Está compuesto de estratos potentes de caliza gris oscura, algunos estratos presentan chert. En el sur de los estratos son de poca potencia, con abundantes fósiles, entre moluscos de la familia ostroidas del género lopho branqueópodos y ammonites que caracterizan al toarciense. Aumentan los bancos con chert y localmente presenta dolomitización secundaria. Se ha podido observar indicios de corales que indican una deposición sub-arrecifol.

- Grupo Goyllarisquizpa: Está formado por cuarcitas y lutitas rojizas del cretáceo inferior; subyacen a calizas de la formación Chulec.

4.3.4.2 Rocas Ígneas volcánicas

a) Formación Arco-iris

Es la agrupación más antigua de rocas cenozoicas de Huachocolpa, está integrada mayormente por fragmentos piroclásticos sub arenados, que varían desde rocas compuestas en su mayoría por mixturas púmices y pequeñas partículas de cenizas, hasta brechas voluminosas y brechas compuestas principalmente de grandes piezas y pedrones de fragmentos. Estas rocas están estrechamente asociadas con cantidades subordinadas de sedimentos volcánicos clásticos, conglomerados gruesos y calizas. Las rocas fueron depositadas en su mayor parte y quizás totalmente, bajo agua. Químicamente las rocas son lutitas cuarcíferas, riocitas y riolitas o los productos de la distribución del material primario de tal composición.

Los numerosos fragmentos líticos a fines presentes en algunos de los tufos y brechas con el resultado de la fragmentación de la lava caliente en contacto con el agua.

Los gruesos conglomerados de calizas, que también parecen haber sido transportados como corrientes densos de movimiento rápido, muestran una significativa actividad tectónica que acompaña al volcanismo. La mayoría de las rocas de esta formación tienen buzamientos verticales. Las rocas en la parte Sureste del afloramiento están volteadas localmente y parecen formar un pliegue isoclinal.

Los conglomerados y la arenisca de la formación Arco Iris son litológicamente muy similares a los estratos Casapalca (ambas han sufrido un apreciable plegamiento). Arco Iris tiene más material volcánico que Casapalca, pero se necesita mayor información. Litológicos similares están presentes en las “Capas Rojas de Chonta”.

b) Complejo de Volcán Mixto y Domo Volcánico

La formación Arco Iris yace debajo, en discordancia angular con las rocas volcánicas intermedias y silicios agrupados aquí, informalmente, bajo el termino “Composite Volcano and Volcanic Dome Complex”.

El C.V.V.D está compuesto de rocas erupcionadas por tres volcanes: los Centro Tinquí, Choseu y Manchaylla. Asimismo, una gran cantidad de domos volcánicos, diques y derrames que erupcionaron de un gran número de pequeñas chimeneas volcánicas.

c) Volcán Tinquí

Es un volcán simple y es el más grande del distrito de Huachocolpa. consiste en remanentes erosionados de un compuesto clásico de estrato volcán. La evidencia principal es proporcionada por los buzamientos radiales, afuera de las brechas volcánicas tufáceos y areniscas expuesto de un centro; además, en el centro existe una intrusión subcircular de lutitas, cuarcíferas con biotitas y hornblenda interpretada como una intrusión posterior, sellando la chimenea principal del volcán. Por otro lado, existen varios diques de lutitas cuarcíferas verticales radiales provenientes desde ese centro. Las rocas del volcán Tinquí varían desde lavas latíticas, generalmente oscuras, conteniendo hornblenda.

d) Complejo de Domo Chosecc

Consiste de más de un cuerpo ígneo discreto, no se sabe el número de domos diversos, cuellos, etc. La constitución del complejo no es conocida. Las proporciones recomendadas consisten en lutita cuarcífera- hornblenda-biotita o lutita; sin embargo, más rocas maficos y/o silíceos pueden estar también presentes. El complejo Chosecc, sin duda, fue originalmente la característica construccional más impresionante, la presencia local de rocas hipabisales son masas micrograníticas de textura porfíritica que testifican la profundidad a la cual la erosión ha avanzado.

e) Complejo Manchaylla

Consiste en grandes volúmenes de brechas volcánicas y lavas. Es de intermedio carácter, entre los centros Tinquí y Chosecc. Este complejo está compuesto de dos tipos distintos de rocas: lutitas de biotita – hornblenda, lutita oscura, conteniendo fenocristales de piroxeno y/o hornblendas, raramente biotitas.

Estos dos tipos de rocas muestran poco o ninguna integración. La masa del volcán está compuesta de lutita hornblenda – biotita, lava de esta composición, en su mayoría en

forma de domos relativamente viscosos, pero incluyendo derrames que parecen ser las primeras rocas erupcionadas.

Estas están yaciendo debajo y también se hallan intercaladas con brechas volcánicas, generalmente de color marrón violáceo y brecha de tufos de composición idéntica. En el área de Recuperada – Teresa, las brechas de lutitas, hornblenda y piroxeno, los que en su porción superior están intercalados con derrames delgados y relativamente continuos de lava de composición similar.

Esta secuencia alternadamente de brechas y derrames es a su vez continuada por una sucesión de derrames de lava de hornblendas y de piroxena lutítica.

Litológicamente, derrames idénticos también cubren los lados sur y sureste del cerro Manchaylla.

f) Lavas Subprayacentes

Las rocas del volcán Tinquí y del complejo Manchaylla son intrusadas y yacen debajo de una formación intrincada y confusa de domos pequeños y tamaño medio, diques y derrames de lavas. La mayor parte de estas rocas es de lutita biotita – hornblenda o lutitas cuarcíferas.

Las lutitas cuarcíferas biotíticas, también son comunes y lutitas de piroxeno – hornblenda está presente en el área de Blenda Rubia – Corral pampa – Caudalosa. Riolita, conteniendo grandes y abundantes fenocristales de cuarzo, se representan al Norte del pueblo de Huachocolpa y bastante alterados en Consuelo.

g) Formación Chonta

Virtualmente contemporáneo al C.V.V.D y afloran inmediatamente al Oeste de estas rocas. Consiste de grauvacas limonitas y lutitas vulcanogénicas mayormente de color rojo, de tovas re-trabajadas y re-depositadas, calizas con gasterópodos de agua dulce, conglomerados cuya fracción clástica consiste de calizas, rocas ígneas volcánicas y plutónicas. Su potencia alcanza decenas de metros.

h) Formación Yahuarcocha

Sobre yace a las capas rojas de Chonta, alcanza varios cientos de metros de potencia y consiste mayormente de brechas y en menor cantidad de lapillis, de composición lutítico, dacítico, andesíticas y hasta basáltica. Encima de estas rocas hay flujos de ceniza cuarzo lutíticas lavas y brechas dacítico, una tova riolítica. La edad de estas rocas es de 40 -41 M.A.

i) Volcánico Sacsaquero

Esta formación aflora inmediatamente al Oeste de la formación Yahuarcocha y consiste en lavas y brechas andesíticas con intercalación local de sedimentos continentales y tufos.

4.3.4.3 Rocas Ígneas Intrusivas

Los intrusivos ígneos son relativamente poco abundantes en la zona. A continuación serán descritos en orden de edad decreciente.

- a) Intrusiones Asociadas al campo Dómico El Palomo
Son stocks dioríticos presentes en este centro volcánico y probablemente estén asociados a este complejo, el intrusivo María Luz, con sus fases andesíticas más tempranas. Dotaciones realizadas en uno de los stocks dieron 13.9 m.a.
- b) Domos Relacionados a la Formación Domos de Lava
Conformados principalmente por las intrusiones de la divisoria, consisten en domos protusivos, lávicos y de auto-brecha de composición andesítica a traquiandesítica. Estos cuerpos están alineados en el flanco Este de la falda Chonta, según la dirección NW-SE. Estas rocas en muchos casos presentan una intensa caolinización y piritización, también mineralización filoneana.
- c) Intrusiones Hipabisales
Están representadas por la riolita Mauricio III y sus microdioritas asociados, como: la diorita porfirítica Patara (7.9 m.a); el pórfido dacítico Huascar (8.2 m.a); y las dioritas presentes en la divisoria. Estas intrusiones parecen más jóvenes que la formación de lava. Aunque también parecen relacionadas con esta, todas han producido aureolas de metamorfismo de contacto, las primeras en las calizas mesozoicas adyacentes, y las dioritas últimas en la formación Chonta, pero no presentan mineralización de importancia.
- d) Diques e Intrusiones de Cuarzo – Lutita
Son una serie de cuarzo – Lutita presentes en diferentes sectores de Huachocolpa y a los cuales también pertenece el intrusivo de Huamanripayoc. Las edades de estas rocas varían entre 3.7 y 4.6 m.a. Salvo las instrucciones de la divisoria y los diques de cuarzo Lutita, en general las intrusiones, así como los centros volcánicos, han sido controlados por la intersección de fallas o lineamientos N-S paralelos a la falla Huachocolpa, con fallas o lineamientos NE-SW paralelos a la falla Chonta.

4.3.4.4 Depósitos Cuaternarios

Están representados por depósitos fluvio-glaciares y fluviales; además están restringidos a los valles y quebradas principales. Cerca de los afloramientos de caliza se pueden observar travertinos.

4.3.5 Geología ambiental

Las características geomorfológicas, litológicas y mineralógicas de la subcuenca quebrada Escalera hacen que haya un moderado componente natural en el proceso de contaminación de las aguas y suelos por metales y material ácido.

En lo referente a la parte geomorfológica, la forma de la cuenca, así como la abrupta topografía y fuertes pendientes de ambos flancos de la cuenca hace que todas las aguas caigan casi sin mayor obstáculo al río Escalera, la misma que también pasando el

campamento, presenta un aumento en la velocidad y erosión, como consecuencia de las sucesivas caídas de agua a las que es sometida, caídas que en muchos casos están sobre zonas de debilidad litológica.

Litológicamente el origen y la composición de las rocas en la cuenca juegan a que el agua filtrada en ellas se acumule en cantidades apreciables y discurra hacia el fondo de la quebrada. En efecto, las lavas andesíticas almacenan agua tanto en cavidades naturales formadas por cobertura de las capas de lava a rocas pre-existentes, que en el tiempo pudieron haberse disuelto, como en las fracturas y zonas de debilidad, zonas en donde se encuentran la mayor parte de estructuras en Caudalosa. Si bien las tobas y brechas son algo más porosas, son a la vez muy permeables permitiendo el paso del agua a través de la roca.

Finalmente, en lo referente a la mineralización, es el elemento más importante a tener en cuenta, tanto la zona alterada propilítica y argílica, como la zona en que la estructura misma tiene una característica en común: la abundancia de pirita, pasando de 1-2% en la roca caja aledaña (sin alteración) hasta 3-5% en la caja argilizada inmediata a la estructura, y 8-10% en las estructuras, llegando en algunas hasta 12% o más (vetas: Galena, Peseta, Rublo chico). La pirita, (FeS₂) al estar en continuo contacto con el agua, se altera formando óxidos de hierro, ácido sulfúrico y azufre libre, estando estos dos últimos entre los principales contaminantes naturales. La presencia de minerales de zinc, plomo, arsénico, cadmio y otros en estas vetas, tanto en superficie como en profundidad (en zonas de la napa freática), y la activa acción meteorizante, hace que buena parte de la contaminación de la cuenca por aguas ácidas y metales diluidos sea por causas naturales. Ver Plano 4-1 Geología local.

4.4 CLIMA Y METEOROLOGÍA

En la zona de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno, se presentan variables climáticas importantes que provienen de la información recopilada de estudios en la zona, realizados por instituciones como SENAMHI, y el Ministerio de Agricultura, entre otros. Con la información recopilada de las Estaciones Meteorológicas, se ha analizado el comportamiento climático del área de influencia directa e indirecta.

La climatología de la subcuenca Escalera es típica de la zona alto andina del Perú, con dos temporadas bien marcadas, lluvias entre los meses de setiembre a abril y temporada seca entre los meses de mayo a agosto. Las condiciones climáticas en el área de la UEA Huachocolpa Uno es homogéneo, existiendo ligeras variaciones entre puntos cercanos por aspectos orográficos a menor escala. Los factores que tienen mayor influencia en esta área son:

- Zona de convergencia intertropical. - Durante los meses de enero a abril, la actividad de esta zona se acrecienta y se producen precipitaciones intensas en períodos cortos, y en algunos casos con tempestades

eléctricas. En el período de julio a noviembre se produce un debilitamiento en la zona, por lo que las precipitaciones se tornan esporádicas con la presencia de nubosidad estable.

- Frentes extratropicales. - Durante los meses de junio a setiembre, estos frentes ocasionan el descenso significativo de la temperatura hasta en 15 °C, produciéndose fuertes heladas meteorológicas en las partes alto andinas, con intensas olas de frío que afectan la zona de estudio.

4.4.1 Estaciones meteorológicas del área

Los parámetros meteorológicos en el área de estudio han sido proporcionados por las estaciones Lircay, Acobamba, Túnel Cero y Huancavelica, administrada por SENAMHI, que cuenta con registros dentro del periodo 1987-2014. Las estaciones climatológicas fueron seleccionadas considerando las similitudes hidrológicas, así como la cercanía a la zona de estudio, asimismo adicionalmente la unidad minera cuenta con una estación meteorológica de registro automático reinstalada en febrero 2015.

Los principales parámetros meteorológicos que definen o caracterizan el clima en la zona del estudio son: precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación y viento; siendo estas las de mayor importancia en cuanto a la tipificación o caracterización meteorológica de la cuenca. En la Tabla 4-1, se muestra la ubicación de las estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio.

Tabla 4-1: Ubicación de las estaciones meteorológicas

Estación	Provincia	Distrito	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S		Altitud (msnm)	Distancia en km a la U.M. Huachocolpa
			Norte	Este		
Lircay	Angaraes	Lircay	8566533	530729	3300	33.4
Acobamba	Acobamba	Acobamba	8579409	548828	3236	53.30
Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	8588644	463819	3770	35.0
Túnel Cero	Huaytara	Pilpichaca	8535215	490972	4475	20.6
Choclococha	Castrovirreyna	Santa Ana	8551773	492012	4583	18

Fuente: Geoservice Ambiental SAC / HIDROANDES CONSULTORES S.A.C.
Elaboración Propia

De las estaciones meteorológicas mostradas en la Tabla 4-1, se ha seleccionado para fines del presente estudio, las estaciones de Túnel Cero y Lircay, y que presentan una altitud similar y cercanía al área del Proyecto, 21.34 km y 33.4 km respectivamente.

4.4.1.1 Clasificación de clima

De acuerdo a la clasificación propuesta por el Dr. Warren Thornthwait el clima en la zona del proyecto tienen un clima: C1sA'a' la cual fue determinada a partir del resultado de los índices de humedad, aridez e hídrico a partir de los registros de las estaciones Tunel Cero y Lircay. El clima de la zona del proyecto corresponde a:

- C1sA'a': Clima Seco con moderado exceso de humedad en verano, megatermal o cálida con 36.81% de verano al año.

4.4.1.2 Temperatura

Las temperaturas existentes en la zona del proyecto son típicas de zonas alto andinas en donde la geografía y relieve influyen en la variación de la temperatura, ocurriendo que a mayor altitud las temperaturas disminuyen, con fuertes variaciones de temperatura entre el día y noche.

En la estación Túnel Cero se registran temperaturas medias diarias, cuya temperatura media mensual, varía entre 2.6 °C (Julio) a 5.4 °C (marzo y diciembre). Registro de temperaturas del periodo 1993-2014.

Dentro del periodo mencionado, las mayores temperaturas se dieron en 1993 y 1994 donde se obtuvo 5.7 C° como promedio anual y las menores temperaturas ocurrieron en 1999 y 2000 teniendo como promedio anual 3.8°C y 3.6C° respectivamente.

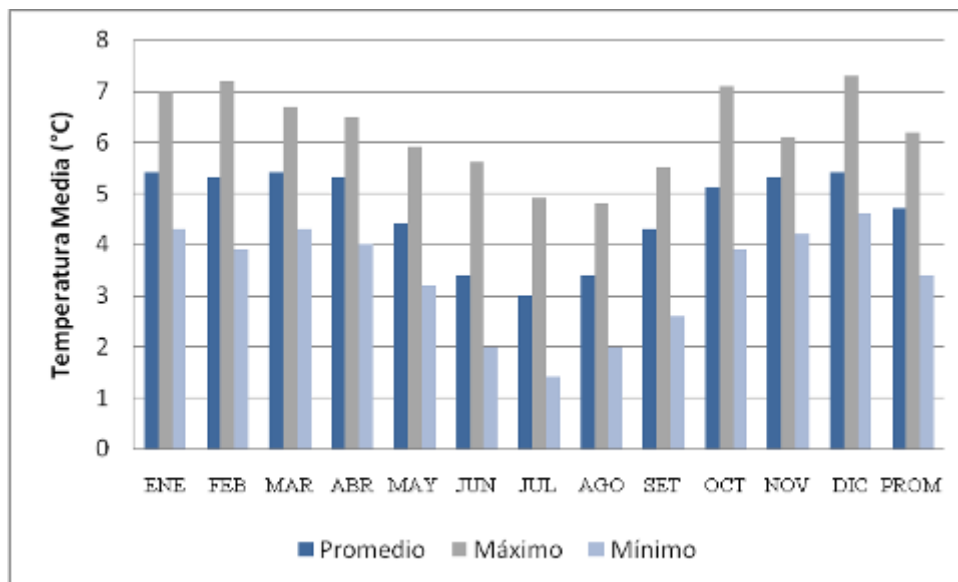
El mínimo valor de temperatura obtenido durante el periodo estudiado es de 1.4 C° y el máximo valor es 7.2 C°. Los valores de la temperatura mensual del periodo 1993- 2014 se muestra en la Tabla 4-2:

Tabla 4-2: Temperatura Media Mensual (°C) 1993-2014

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
1993	5.5	5.7	5.7	6.5	5.9	5.6	4.3	4.8	4.8	6.1	6.1	6.8	5.7
1994	6.4	6.3	6.2	5.9	5.6	4.8	3.9	4.7	5.5	5.9	6	7.3	5.7
1995	7	6.8	6.1	5.3	4.2	3.3	3.4	3.5	5.2	6.2	6.1	6.1	5.3
1996	5	5.1	5.6	5.1	4.6	2.9	2.5	3.6	4.2	5.9	5.7	5.9	4.7
1997	5.6	5.2	5.6	5.5	4.5	2.7	3.6	4	5.5	7.1	5.5	6	5.1
1998	6.6	7.2	6.7	6.3	4.4	3.5	3	3.5	4.3	5.1	4.7	5	5.0
1999	5	4.6	4.5	4.6	4.1	2.7	1.7	2.6	2.8	3.9	4.2	4.7	3.8
2000	4.5	3.9	4.3	4.6	4.2	2.4	1.4	2.7	3.3	4	S/D	4.6	3.6
2001	4.3	5	4.7	4	3.9	2.7	2.2	2	4	4.9	4.9	5	4.0
2002	5	5	5.1	5	4.3	3.2	2.3	2.4	3.6	4.7	5.3	5.6	4.3
2003	5.5	5.5	5	5	3.9	3.2	2.5	2.4	2.6	4.6	4.8	5.7	4.2
2004	5.4	5.1	5.6	4.9	3.5	2	1.8	2	3.7	4.5	4.9	5.3	4.1
2005	5.4	5.8	5.6	5.5	4.2	2.5	2.4	2.8	4.1	4.4	4.6	4.7	4.3
2006	4.9	5.3	5.6	5.3	3.2	2.7	1.8	3.2	3.9	4.1	5.3	5.6	4.2
2007	6.3	5	5.3	5.3	4.5	3.3	2.4	3.3	3.8	4.9	4.8	5	4.5
2011	4.7	4.5	4.6	5.2	4.6	4.3	3.8	4.6	5.2	5.0	5.8	4.7	4.7
2012	5.1	4.5	5.1	5.0	4.7	4.0	4.3	4.4	5.1	5.6	5.7	5.0	5.1
2013	5.3	5.4	5.6	5.5	4.9	4.0	4.0	4.3	5.2	5.4	5.6	5.2	5.3
2014	5.2	5.6	5.3	5.5	5.0	5.3	4.9	4.5	4.8	5.0	5.4	5.3	5.2
Prom	5.4	5.3	5.4	5.3	4.4	3.4	3	3.4	4.3	5.1	5.3	5.4	4.7
Máximo	7	7.2	6.7	6.5	5.9	5.6	4.9	4.8	5.5	7.1	6.1	7.3	6.2
Mínimo	4.3	3.9	4.3	4	3.2	2	1.4	2	2.6	3.9	4.2	4.6	3.4

Fuente: Registro Meteorológico Estación Túnel Cero- Senamhi
S/D: Sin Datos

Figura 4-2: Temperatura Media, Máxima y Mínima Mensual en °C de la zona del proyecto



Fuente: Registro Meteorológico Estación Tunel Cero - Senamhi
Elaboración: Geoservice Ambiental SAC

4.4.1.3 Precipitación

En la zona del proyecto las mayores precipitaciones ocurren en los meses de diciembre a abril mientras que las menores precipitaciones se presentan en los meses de mayo a setiembre.

Para determinar la variación espacial de este parámetro se ha correlacionado la precipitación total anual promedio versus su altitud de las estaciones; Lircay (3,300 msnm), Huancavelica (3,770 msnm), Túnel Cero (4,475 msnm) y Choclococha (5,069 msnm).

En la Tabla 4-3 se aprecia la información de las estaciones analizadas.

Tabla 4-3: Estaciones meteorológicas del SENAMHI para análisis de la precipitación total

Estación	Altitud (msnm)	Periodo de registros	OPERADOR
Lircay	3300	1965 a 2014	SENAMHI
Huancavelica	3770	1994 a 2014	SENAMHI
Tunel Cero	4475	1987 a 2014	SENAMHI
Choclococha	4583	1995 a 2014	SENAMHI

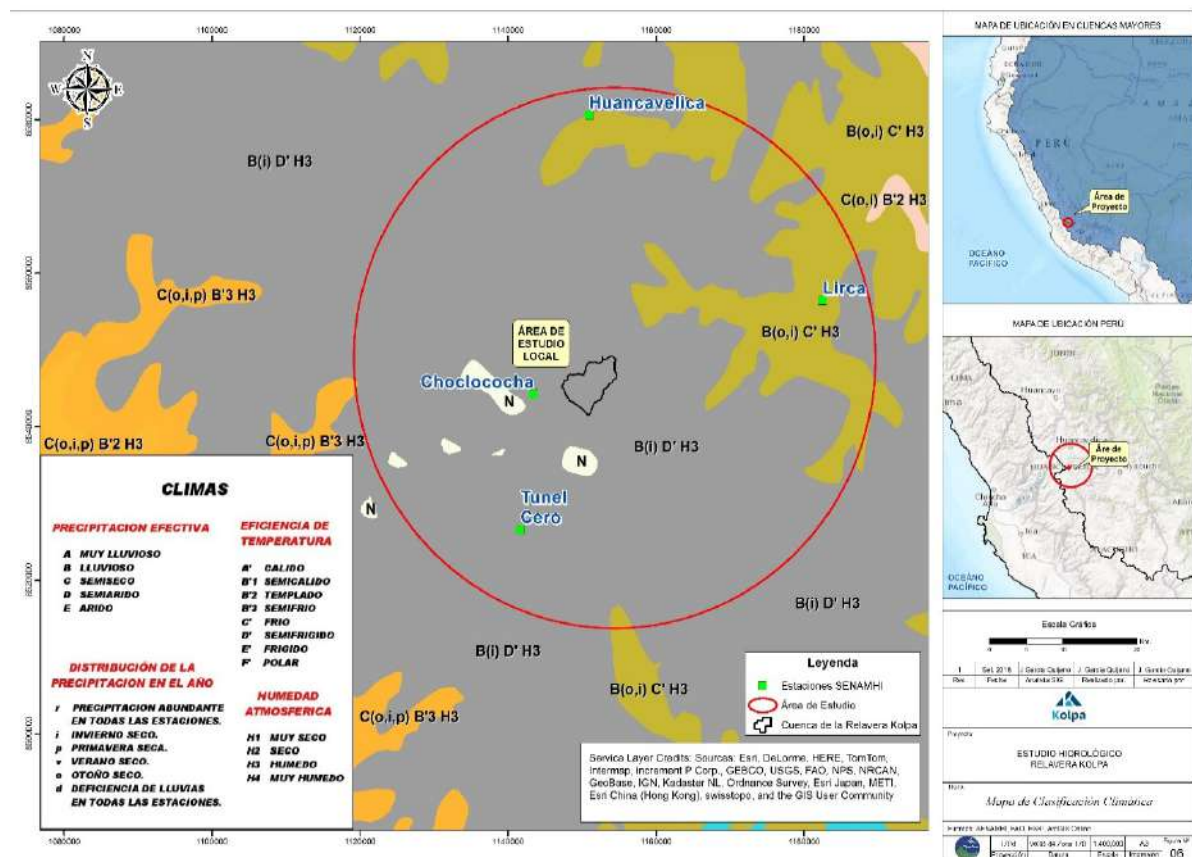
Fuente: SENAMHI

Un tema a tener en cuenta es que el número mínimo de estaciones para realizar el vector regional es de tres estaciones en una misma zona climática. Lamentablemente, las 4 estaciones disponibles, se encuentran distribuidas en dos zonas diferentes. La estación Huancavelica y Lircay se encuentran en una zona lluviosa de otoño e invierno

secos, fría y húmeda (B(o,i) C' H3). Las estaciones Choclococha y Tunel Cero se encuentran en una zona lluviosa de invierno seco, semifrígida y húmeda (B(i) D'H3). Además, es importante notar que estas dos últimas estaciones si bien son las más cercanas, están al otro lado de la divisoria de aguas, en la cuenca del río Apurímac y la cuenca de la relavera D está en la cuenca del río Mantaro.

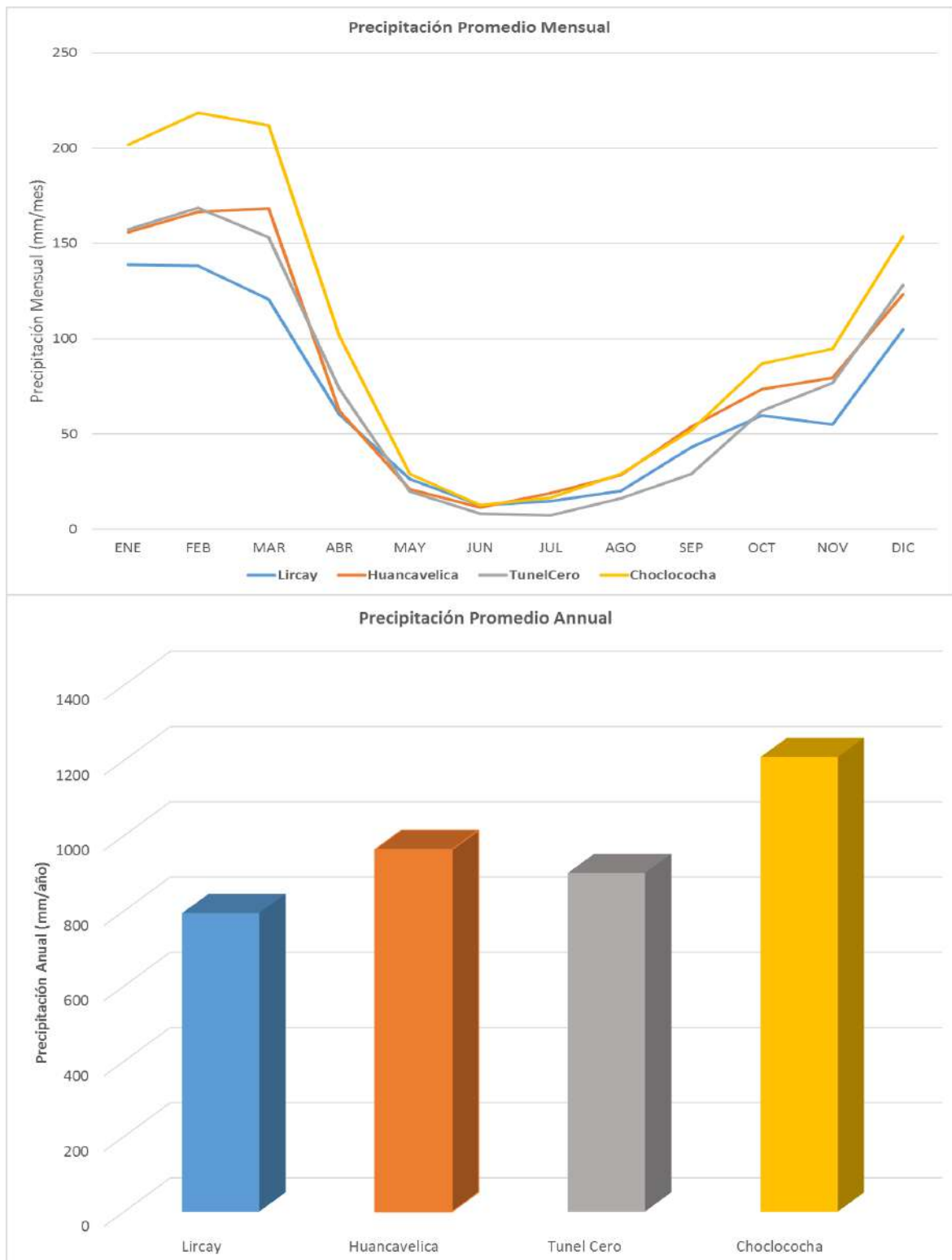
Para mayor referencia se muestra la precipitación promedio mensual y anual para las cuatro estaciones con datos desde 1965 hasta el 2014. En la Figura 4-3 se pueden apreciar importantes diferencias entre las estaciones Lircay y Huancavelica y las estaciones Choclococha y Tunerl Cero.

Figura 4-3 Distribución de las estaciones pluviométricas dentro de las zonas climáticas



Fuente: Estudio hidrológico Río Escalera 2016 – Hidro Terra

Figura 4-4: Precipitación Mensual y Anual en las estaciones regionales del SENAMHI cercanas al área de estudio



Fuente: Estudio hidrológico Río Escalera 2016 – Hidro Terra

De acuerdo a la Tabla 4-4, la máxima precipitación se da en los meses de diciembre a marzo, donde se registran valores que varían entre 129.1 mm a 183.2 mm. Asimismo, en los meses de junio y julio se registran las menores precipitaciones, variando entre 10.6 mm a 13.8 mm, respectivamente.

Tabla 4-4: Precipitación total mensual subcuenca Escalera(mm/mes)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Huancavelica	155,4	178,4	173,3	71,0	17,0	10,2	18,2	29,3	54,0	76,3	76,1	139,3	998,5
Lircay	136,2	138,8	120,9	59,8	25,6	13,2	14,5	19,9	42,5	58,7	56,4	106,2	792,6
Acobamba	130,2	123,5	104,3	41,6	21,9	10,3	11,2	18,8	39,2	61,3	67,7	95,5	725,5
Choclococha	201,9	218,5	212,1	101,6	29,0	12,7	16,5	28,9	52,0	86,9	94,7	153,9	1208,7
MC. Escalera	169,3	183,2	177,9	85,2	24,3	10,6	13,8	24,2	43,6	72,9	79,4	129,1	1013,6

Fuente: Estudio hidrogeológico - GEOSYMSA

Tabla 4-5: Precipitación Total Mensual (mm) 1993-2014

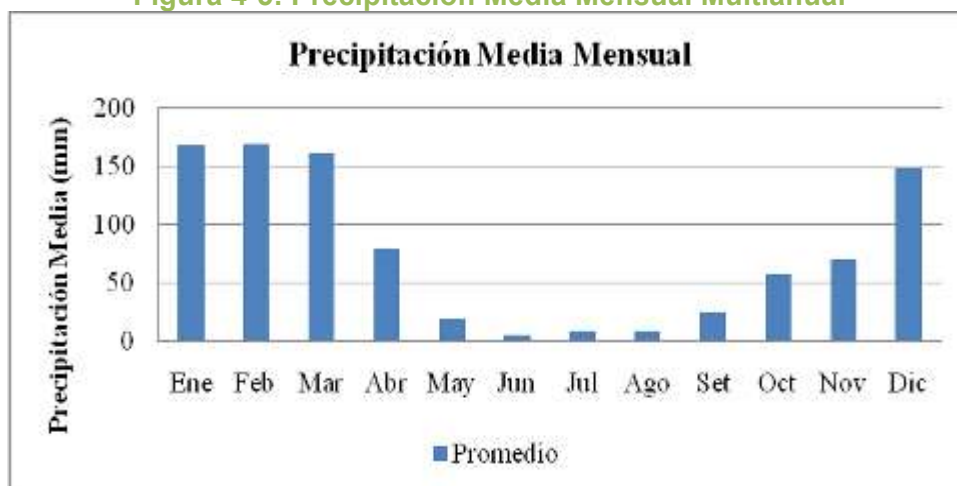
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
1993	289.3	179.8	264.9	273.5	7.5	1.6	7.8	4.6	35.5	139	141	265	1609.5
1994	202.5	255.3	186.4	S/D	32.2	0	16.7	0	45.2	67.8	85.9	127.7	1019.7
1995	165.2	118.3	112	67.5	9.6	0	0	S/D	16.8	68.6	95.1	85.1	738.2
1996	177	190.6	176.1	113.2	34.8	0	61	12.7	25.4	33.6	38	119.5	981.9
1997	133.1	136.2	85	50.4	25.8	0	0.3	25.5	32	45.2	81.6	138.7	753.8
1998	230.1	146.9	147	49.1	0	12.9	0	7.1	17.5	46	76.9	97.2	830.7
1999	114.7	229.9	170.7	84.2	54.3	0.5	2.2	1.7	24	108	35.6	152.7	978.5
2000	214.3	236.6	202.5	60	33.3	0.1	9.6	7.1	31.9	127	S/D	171.3	1093.7
2001	254.2	135.1	175.4	82.7	13.2	8.2	12.9	5.1	31.6	45.6	74.9	76.3	915.2
2002	101	188.5	171.9	57	33.3	9.1	23.8	5.6	41	43.2	74.9	120.2	869.5
2003	113.3	165.7	148.8	56.5	10.1	0.6	1.3	4.9	2.3	63.1	40.8	178.2	785.6
2004	50.8	175.7	140.4	121.6	6.3	10	3.6	7	43.1	25.8	57.7	175.7	817.7
2005	100.6	122.8	261.9	42.9	9	0	0	2.2	13.8	14	48	133.3	748.5
2006	167.4	136.5	142.8	76.9	0.7	17	0	11.7	24.7	56.3	80.4	132	846.4
2007	197.7	119.2	216.7	75.8	22.4	9.3	3.2	6.7	26.4	41.9	52.2	115.4	886.9
2008	211.2	160.1	110.2	31.6	5	0	0.1	13.4	10.7	54.9	42.5	S/D	639.7
2009	154.4	157.6	103.6	76.8	31.1	0.1	6.7	4.3	16.5	55.6	194.8	167.1	968.6
2010	203.0	172.8	130.3	28.4	12.4	0.0	0.0	1.9	S/D	39.8	39.8	182.4	810.8
2011	214.9	158.9	181.9	116.8	16.3	0.7	0.1	4.4	13.9	20.8	49.4	149.6	927.7
2012	90.1	209.1	148.9	119.5	14.4	20.8	3.0	3.1	17.1	34.0	73.9	201.2	935.1
2013	123.0	200.2	109.2	37.3	29.6	11.7	5.0	16.2	0.3	68.4	46.9	170.9	818.7
2014	187.4	103.5	142.8	40.4	18.5	3.7	15.3	33.4	39.9	59.5	29.3	S/D	673.7
Prom.	168.0	168.2	160.4	79.1	19.1	4.8	7.8	8.5	24.3	57.2	69.5	148.0	914.9

Fuente: Registro Meteorológico Estación Túnel Cero. Senamhi. S/D: Sin dato.

Los meses de diciembre, enero, febrero y marzo son los que registran una mayor precipitación correspondiendo 168.0, 168.2, 160.4mm respectivamente, para la estación de Túnel Cero, teniendo una correlación muy alta con la disponibilidad de vapor de agua en el ambiente. Asimismo, los meses de junio y julio registran la menor cantidad de agua precipitada, correspondiendo valores de 4.8 y 7.8 mm, respectivamente, coincidiendo con menor disponibilidad de vapor de agua en el ambiente, como se desprende de los registros y figuras analizadas de la humedad relativa promedio al igual que las establecidas con los demás parámetros meteorológicos.

De acuerdo a la Figura 4-5 presentadas líneas abajo, se puede decir que la época lluviosa se inicia en diciembre y finaliza en marzo, presentando mayor intensidad entre los meses de enero a marzo, el mayor valor promedio se presenta en febrero con una precipitación de 168.2 mm. Por otro lado, en el periodo comprendido entre abril y noviembre se presentan las precipitaciones más bajas, presentándose el registro más bajo en el mes de junio con un valor mínimo promedio de 4.8 mm.

Figura 4-5: Precipitación Media Mensual Multianual



Fuente: Registro Meteorológico Estación Lircay - Senamhi
Elaboración: Geoservice Ambiental SAC

La precipitación total acumulada varía entre 673.7 a 1609.5mm en el periodo 1993 al 2014, siendo el 2008 el año más seco, con una precipitación total anual de 639.7 y el año más húmedo en 1993 con una precipitación de 1,609.50 mm.

4.4.1.4 Humedad relativa

Para el análisis de humedad relativa, se ha analizado la serie histórica de la estación meteorológica de Lircay del periodo 1993-2013.

El régimen de humedad relativa tiene un comportamiento estacional, es decir, disminuye en los meses de estiaje y los valores más altos ocurren en los meses húmedos, coincidiendo este dato con la presencia de nubosidad en esta zona.

Se registra una peculiaridad propia de un sector puna, donde se tiene valores menores de 69.4% durante el invierno y mayores de 72.6% durante el verano guardando estrecha correlación con la precipitación pluvial.

Cabe mencionar que la mayor disponibilidad de vapor de agua y de precipitación, también está asociado a una disminución de la temperatura, que se observa en los meses de enero, febrero y marzo; debido a los procesos termodinámicos que acompañan al intercambio energético por efecto de la condensación del vapor de agua.

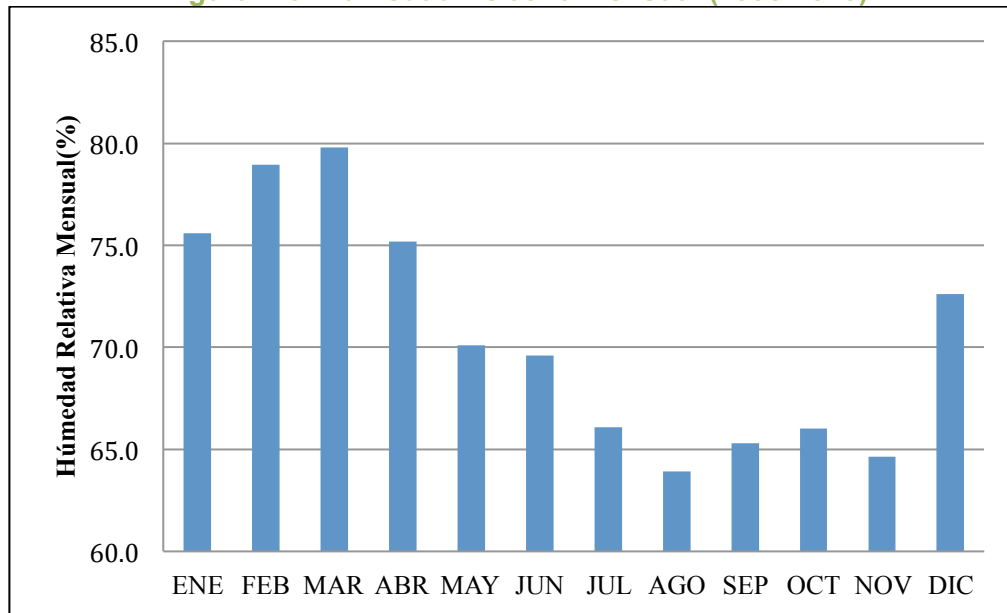
Los registros de humedad relativa, en la Estación Lircay, para el período 1993 – 2013, se muestran a continuación en la Tabla 4-6:

Tabla 4-6: Humedad Relativa Mensual (%) 1993-2013

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1993	81	87	88	77	63	62	60	56	61	70	78	79	71.8
1994	74	76	77	81	74	86	S/D	S/D	66	67	56	62	71.9
1995	72	77	83	81	72	76	65	55	57	61	73	75	70.6
1996	75	75	74	71	61	56	52	57	58	64	65	74	65.2
1997	77	77	71	67	65	61	62	69	67	68	71	73	69.0
1998	80	81	81	75	66	69	61	63	60	68	65	73	70.2
1999	76	83	82	79	76	71	67	63	71	72	68	74	73.5
2000	79	84	84	81	76	73	76	73	68	70	52	64	73.3
2001	78	75	77	70	68	70	66	61	67	65	66	66	69.1
2002	68	77	75	73	66	65	69	66	68	65	68	72	69.3
2003	77	82	83	77	71	74	64	67	61	57	55	71	69.9
2004	70	76	75	68	64	67	62	61	63	67	65	71	67.4
2005	66	70	75	67	61	56	58	55	58	64	57	70	63.1
2006	71	75	79	72	61	61	57	63	63	65	72	69	67.3
2007	72	69	76	76	72	82	70	62	69	S/D	S/D	S/D	72.0
2009	81	81	82	78	74	73	71	67	67	67	73	78	74.2
2010	82	81	82	77	72	68	60	63	64	67	63	76	71.2
2011	79	84	83	79	75	69	67	66	69	63	65	76	72.7
2012	76	84	83	83	75	72	71	63	67	66	71	81	74.3
2013	79	83	80	73	75	74	74	68	66	69	65	76	73.6
Prom	75.6	78.8	79.5	75	69.4	69	64	63.0	64.5	66	65.6	72	70.5

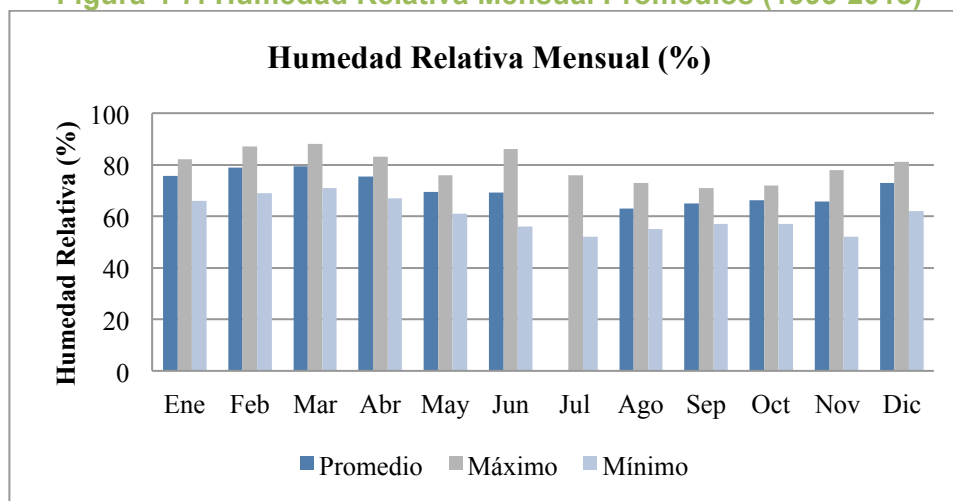
Fuente: Registro Meteorológico Estación Lircay. Senamhi. S/D: Sin dato

Figura 4-6: Humedad Relativa Mensual (1993-2013)



Fuente: SVS Ingenieros S.A.C

Figura 4-7: Humedad Relativa Mensual Promedios (1993-2013)



Fuente: Registro Meteorológico Estación Lircay - Senamhi
Elaboración: Geoservice Ambiental SAC

4.4.1.4.1 Ocurrencia de nieve y acumulación

La ocurrencia de nieve y acumulación en el área de influencia del proyecto se manifiesta en las partes altas de la subcuenca del río Escalera, sin embargo, estas ocurren de manera esporádica durante el año, acentuándose un poco más durante los meses de diciembre a febrero.

4.4.1.4.2 Ocurrencia de sequía y años húmedos

La ocurrencia de sequías y años húmedos está ligada al cálculo de las persistencias de las precipitaciones anuales. Esta se determinó a partir de una serie homogenizada de 22 años de la estación meteorológica de Tunel Cero del período 1993 – 2014, efectuándose el respectivo ajuste estadístico empírico con la fórmula de Weibull, la que tiene la siguiente forma:

$$P(X \geq x_m)_{emp} = \frac{m}{n + 1}$$

Donde n es el número total de datos y m es la posición del valor de la precipitación ordenado en forma descendente al que se refiere la probabilidad P de excedencia. Se hizo el análisis de persistencia, en mm, para niveles de persistencia del 25 % (Año Húmedo), 50 % (Año Medio) y 75 % (Año Seco) respectivamente.

La disponibilidad hídrica en la zona del proyecto se muestra a nivel anual, los resultados se pueden apreciar en la Tabla 4-7.

Tabla 4-7: Persistencia de precipitación para el periodo 2013-2014

Año	Precipitación (mm)	Persistencia (%)	Año Hidrológico
1993	1609.5	4.3	Húmedo
1994	1098.8	13.0	Húmedo
1995	746.7	95.7	Seco
1996	891.9	17.4	Húmedo
1997	753.8	87.0	Seco
1998	830.7	60.9	Medio
1999	978.5	21.7	Húmedo
2000	1163.2	8.7	Húmedo
2001	915.2	39.1	Húmedo
2002	869.5	47.8	Húmedo
2003	785.6	82.6	Seco
2004	817.7	73.9	Medio
2005	748.5	91.3	Seco
2006	846.4	52.2	Medio

Año	Precipitación (mm)	Persistencia (%)	Año Hidrológico
2007	886.9	43.5	Húmedo
2008	787.7	78.3	Seco
2009	968.6	26.1	Húmedo
2010	835.1	56.5	Medio
2011	927.7	34.8	Húmedo
2012	935.1	30.4	Húmedo
2013	818.7	69.6	Medio
2014	821.7	65.2	Medio

Fuente: Registro meteorológico de la estación Túnel Cero - Senamhi

De los resultados obtenidos se aprecia que de los 22 años han ocurrido los siguientes periodos:

- Húmedos : 11 años
- Promedio : 6 años
- Secos : 5 años

De los resultados se puede apreciar que existe una relación aproximada de 2:1 entre la ocurrencia de años húmedos y años secos, lo que significa que en la zona del proyecto existe una fuerte probabilidad de ocurrencia de años húmedos.

4.4.1.5 Evaporación potencial

Se presentan los registros de evaporación totales mensuales de la estación Túnel Cero (2003-2010) ubicada a 4700 msnm aproximadamente, donde se aprecia que la evaporación multianual es de 87.9.

Tabla 4-8: Evaporación Total Mensual (mm) 2003-2010

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
2003	79.3	72.2	73.4	77.4	73.6	84.6	82.8	91.8	106.3	127.1	113.8	69.0	87.6
2004	111.6	68.7	74.1	86.6	96.3	81.0	81.5	96.8	85.1	94.8	97.6	73.4	87.3
2005	93.6	85.7	62.8	79.1	88.0	84.0	102.0	103.2	96.5	111.1	124.5	82.3	92.7
2006	81.2	64.3	70.8	86.9	95.7	77.0	93.0	89.6	96.7	119.7	75.4	96.7	87.3
2007	93.8	S/D	86.3	72.9	80.4	S/D	83.1	104.7	91.4	107.5	106.2	96.5	92.3
2008	66.1	60.8	89.5	82.6	88.4	84.0	85.1	93.4	106.9	93.9	112.8	108.4	89.3
2009	82.5	58.2	95.1	84.5	72.1	74.1	87.7	89.8	102.4	105.6	91.9	71.7	84.6
2010	56.9	80.0	61.2	67.2	77.5	75.0	104.0	115.0	S/D	88.8	100.8	95.0	83.8

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
Prom	83.1	70.0	76.7	79.7	84.0	80.0	89.9	98.0	97.9	106.1	102.9	86.6	87.9

Fuente: Registro Meteorológico Estación Túnel Cero. Senamhi. S/D: Sin dato.

Los meses de setiembre, octubre y noviembre son los que registran una mayor evaporación alcanzando los 97.9, 106.1 y 102.9mm respectivamente para la estación Túnel, así mismo los meses de febrero marzo y abril registraron los menores valores de evaporación, siendo 70, 76.7 y 79.7 respectivamente. La representación se puede apreciar en la Figura 4-8.

Figura 4-8: Evaporación Total Mensual



Fuente: Registro Meteorológico Estación Lircay - Senamhi
Elaboración: Geoservice Ambiental SAC

4.4.2 Condiciones de viento

La dirección predominante del viento durante el día es de NW a SE, con una velocidad máxima anual que varía entre 1.5 m/s (2014) a 6.5 m/s (2004), en la noche se registra vientos procedentes del SE a NW habiendo una importante frecuencia de viento en calma que es usual por su asociación a las heladas meteorológicas y la escasa nubosidad en la noche y en las primeras horas de la mañana.

Para el análisis de los vientos, se ha procesado la velocidad media registrada (mensual) de la estación Túnel Cero ya que fue elegida por presentar similitud al área de influencia directa e indirecta del presente estudio, el parámetro se ha obtenido del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica (SENAMHI).

Tabla 4-9: Dirección Predominante y Velocidad del Viento (m/s) 1993 - 2014

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1993	W-	SW-	SW-	SW-	SW-	SW-	SW-	E-4.4	W-	W-	SW-	W-
1994	W-	W-3.0	SW-	SW-	W-	SW-	NE-	NE-	NE-	W-	W-3.5	W-
1995	W-	W-3.6	W-	W-	W-	W-	W-	W-	NE-	W-	W-2.6	W-
1996	W-	W-2.9	W-	W-	W-	W-	W-	W-	W-	W-	W-3.4	W-
1997	W-	W-2.7	W-	W-	W-	W-	NW-	W-	NE-	NE-	W-2.9	NE-
1998	NE-	NE-2.5	NE-	NE-	SW-	NE-	W-	W-	W-	W-	W-3.1	SW-
1999	SW-	SW-	SW-	NE-	NE-	W-	NE-	W-	W-	N-3.1	W-3.2	SW-
2000	SW-	SW-	SW-	SW-	W-	W-	W-	SW-	W-	SW-	S/D	SW-
2001	SW-	SW-	SW-	SW-	SW-	N-	W-	W-	NE-	W-	W-2.8	SW-
2002	W-	W-2.0	SW-	W-	N-	W-	N-5.9	W-	W-	W-	W-3.1	W-
2003	W-	W-1.9	W-	W-	W-	W-	W-	W-	W-	W-	W-2.3	W-
2004	W-	W-2.0	W-	W-	W-	W-	W-	N-6.5	W-	W-	W-2.6	W-
2005	W-	W-2.4	W-	W-	W-	W-	W-	W-	W-	W-	W-3.4	W-
2006	W-	W-2.3	W-	W-	W-	W-	N-4.5	W-	W-	W-	W-2.3	W-
2007	W-	W-2.3	W-	W-	W-	N-	W-	W-	N-4.2	W-	W-3.3	W-
2011	W-	W-2.1	W-	W-	N-	W-	W-	W-	W-	W-	W-3.3	W-
2012	W-	W-1.9	W-	W-	W-	W-	W-	W-	NE-	W-	W-2.6	W-
2013	W-	W-2.5	W-	W-	W-	NE-	NE-	W-	W-	W-	W-3.3	W-
2014	W-	W-2.9	S-2.1	N-3.4	W-	W-	W-	W-	W-	N-3.8	W-3.8	W-

Fuente: Registro Meteorológico Estación Túnel Cero - Senamhi.

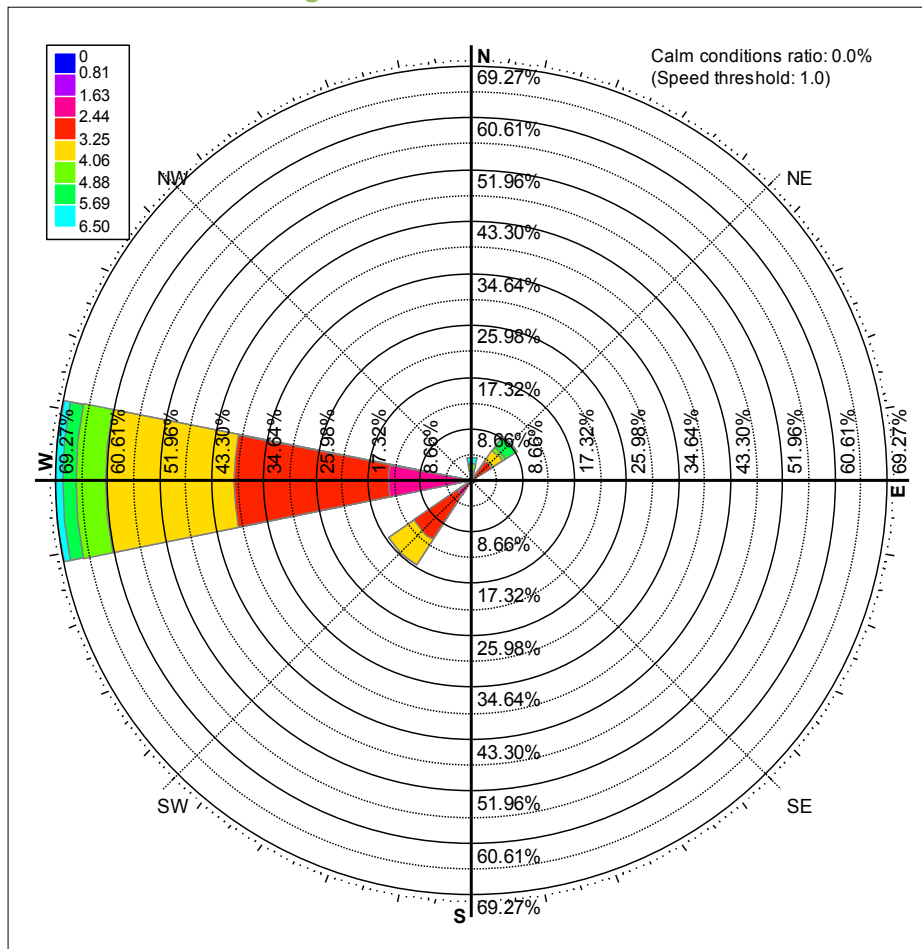
Tabla 4-10: Velocidad del Viento (m/s) – Estación Túnel Cero

Meses	Veloc. Prom mensual (m/s)	Veloc. Máx. mensual (m/s)	Veloc. Mín. mensual (m/s)
Enero	2.6	4.0	1.5
Febrero	2.5	3.6	1.9
Marzo	2.6	3.3	1.7
Abril	2.6	3.5	1.8
Mayo	3.2	4.7	2.6
Junio	3.7	5.2	2.8
Julio	4.2	5.9	2.9
Agosto	4	6.5	2.9
Setiembre	3.9	6.3	2.5
Octubre	3.6	5.3	2.6
Noviembre	3.0	3.8	2.3
Diciembre	2.9	4.0	2.2

Fuente: Registro Meteorológico Estación Túnel Cero - Senamhi.

La velocidad promedio mensual del periodo 1993-2014 varía entre 2.5 m/s (febrero) a 3.9 m/s (setiembre), siendo el promedio del orden de 3.2 m/s, en tanto, la velocidad máxima mensual oscila entre 3.3 m/s (marzo) a 6.5 m/s (agosto), el promedio es de 4.7 m/s y la velocidad mínima mensual fluctúa, entre 1.5 m/s (enero) a 2.9 m/s (agosto), siendo el promedio del orden de 2.3 m/s.

Figura 4-9: Rosa de Vientos



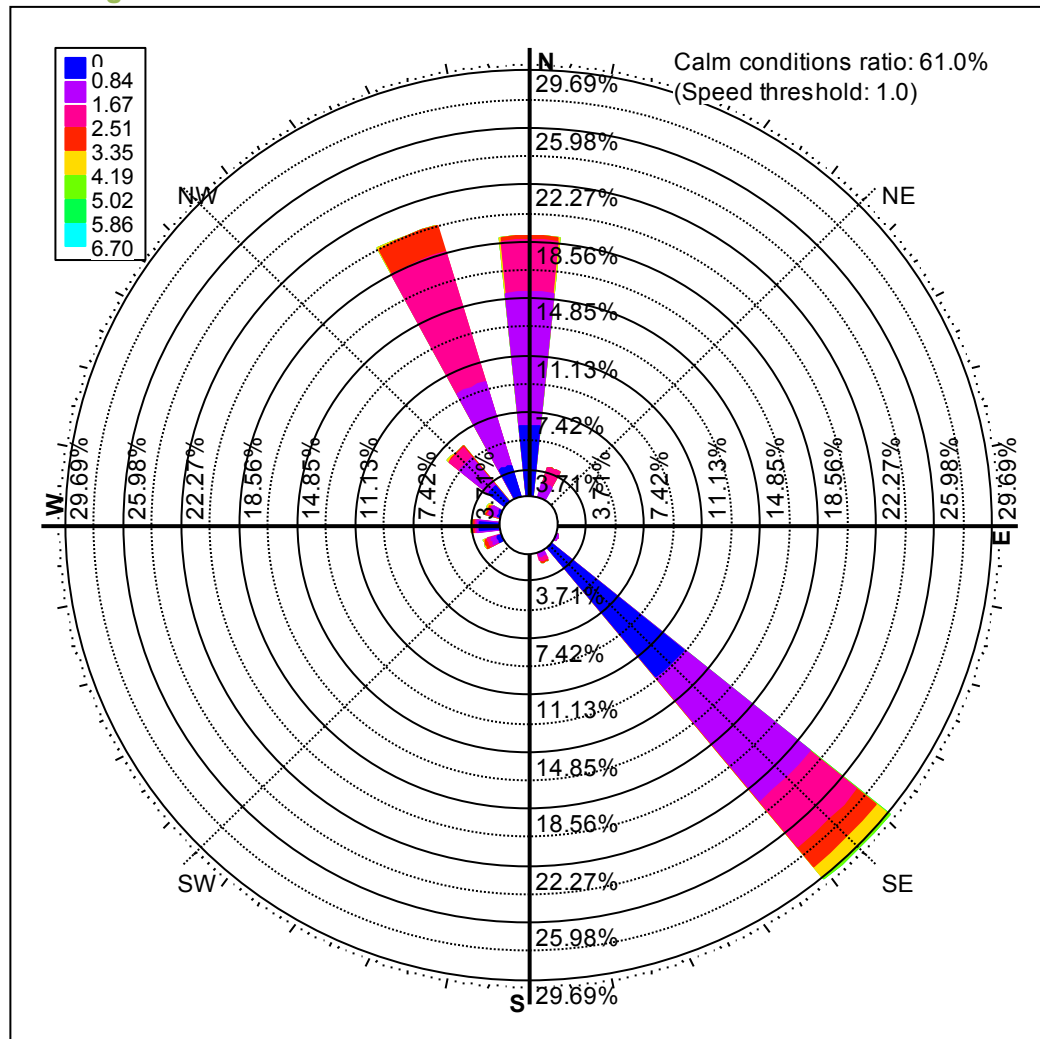
Fuente; Registro Meteorológico Estación Túnel Cero. Senamhi.
Elaboración: Geoservice Ambiental SAC

La Dirección predominante de vientos registrada en la estación Túnel Cero es en dirección Oeste (W) con una frecuencia del 69.27 %.

Asimismo, se cuenta con una estación meteorológica en la unidad minera Huachocolpa Uno (Estación Comihuasa), cuyo registro de información de dirección y velocidad del viento corresponde al periodo comprendido entre los años 2014 y 2015.

A continuación, se presenta la rosa de vientos de la estación Comihuasa:

Figura 4-10: Rosa de viento de la estación Comihuasa 2014-2015



Fuente: Registro Meteorológico Estación Comihuasa 2014-2015
Elaboración: Geoservice Ambiental SAC

Según la rosa de vientos de la estación Comihuasa, la dirección predominante del viento es Sureste (SE).

4.5 CARACTERIZACIÓN HIDROGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.5.1 Hidrografía

La data para el presente capítulo se ha basado en Informe – Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Escalera– UEA Huachocolpa Uno. Ver Anexo 4.1: Informe – Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Escalera– UEA Huachocolpa – EAS 2014.

4.5.1.1 Delimitación de cuencas del Área de estudio

Hidrográficamente, el río Escalera se origina desde el rebose de la represa Chipchilla. Se estima que puede encerrar hasta 30.24 km² de área de drenaje, donde la longitud de la subcuenca es de aprox. 8.64 km de largo, con un ancho promedio aprox. de 3.85 km. La longitud del curso principal de drenaje es de 8.8 km, al cual se inicia desde los 4,575 msnm, en la represa Chipchilla; hasta los 4,100 msnm, en su confluencia con el río Tinquicorral.

La zona tiene una morfología de región altitudinal puna. Las montañas tienen un rumbo N-S y forman de Chonta, teniendo el área de estudio un área comprendida entre los 4150 msnm y 5100 msnm. Se encuentra dentro de los límites de la subcuenca del río Escalera, entre los cerros Chipchilla, Yahuarcocha, Huayrajasa, Inganna. Huamanrripa, Yachipunta, Yuracmachay, Yanaorco y Yana Orjo.

La información antes indicada se encuentra en la carta nacional, en la hoja 27m (Castrovirreyna) y 27n (Huachocolpa).

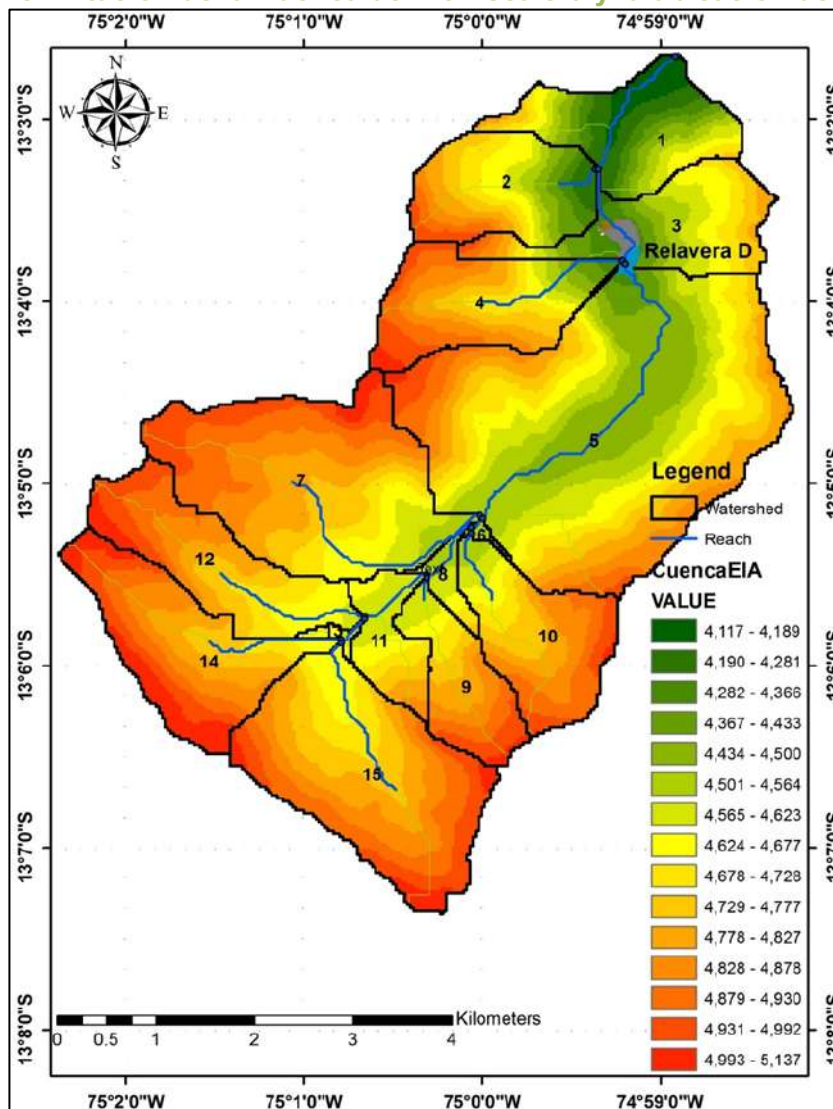
La subcuenca del río Escalera en Estudio, está comprendida entre las coordenadas de los siguientes vértices opuestos, Sistema de coordenadas UTM Datum WGS84 zona 18 Sur, 495726 E, 8556952 N y 503164 E, 8549177 N. En altitud, la cuenca abarca desde 4,390 msnm hasta los 5,100 msnm, es decir desde el punto de desvío del río Escalera proyectado, hasta las cumbres en la cabecera de cuenca.

La temperatura máxima se registra en el periodo de diciembre a marzo, con un promedio de 5.7 °C, asociada a una mayor disponibilidad de vapor de agua, y, por ende, de precipitación. Julio es el mes en que se registra la menor temperatura media mensual, con 2.6 °C.

La época lluviosa se inicia en octubre y finaliza en marzo, presentando mayor intensidad entre los meses de diciembre a marzo. El valor promedio se presenta en diciembre, con una precipitación de 139,2 mm. Por otro lado, en el periodo comprendido entre abril y septiembre se presentan las precipitaciones más bajas, con el registro más bajo en el mes de junio, arrojando un valor mínimo promedio de 4.30 mm.

Hidrogeológicamente, en el área de estudio existen dos tipos de acuíferos; somero (reducido caudal que da vida a algunos bofedales) y profundo (agua subterránea que corresponde al caudal base que discurre por el río Escalera durante los meses más secos). Ambos captan aguas de lluvia y las conducen como aguas subterráneas hacia las zonas de descarga. Los sistemas de recarga corresponden a los conductos por donde ingresa el agua de lluvias hacia el subsuelo y están representados por manantiales y bofedales, los cuales durante todo el año descargan aguas subterráneas por las zonas bajas del valle, conformando el caudal base del río Escalera.

Figura 4-11 Delimitación de la Cuenca del río Escalera y la ubicación de la Relavera D



La cuenca se caracteriza por tener una morfología abrupta de alta montaña, pero en el interior del valle presenta un relieve suave a ondulado. La zona de montaña presenta fuertes pendientes condicionando una circulación hídrica de tipo torrencial. Dentro de la Subcuenca del río Escalera se han delimitado subcuencas por donde fluyen numerosas quebradas pequeñas que contribuyen con agua de escorrentía superficial en épocas de lluvias, las que discurren finalmente por todos los componentes de la mina y confluyen con el río Escalera. En el área adyacente circundante existen otras subcuencas que conforman las cabeceras del río Huachocolpa, ubicadas sobre los 4,100 msnm. Ver Tabla 4-11.

Tabla 4-11: Subcuencas del río Escalera

Sub - Cuenca	Subcuenca	Subcuenca	Cuerpo de agua	Situación
Rio Huachocolpa	Rio Escalera	Qda. Pucapata	Quebrada Antarajra	Ubicada a la margen izquierda del río Escalera, en dirección de Noroeste a Sureste. Aguas arriba de la UEA Huachocolpa Uno
			Quebrada Pucapata	Ubicada a la margen izquierda del río Escalera, en dirección de W-SE. Aguas arriba de la UEA Huachocolpa Uno
		Qda. Uchuypucara	Quebrada Uchuypucara	Se encuentra aguas arriba de la presa Chipchilla y de la UEA Huachocolpa Uno, a la margen derecha del río Escalera, siguiendo una dirección de Sureste a Noroeste.
		Qda. Accocancha	Quebrada Huayraccasa	Se encuentra en la margen izquierda del río Escalera, en dirección de Noroeste a Sureste. Se ubica aguas arriba de la UEA Huachocolpa Uno.
		Qda. Caudalosa	Quebrada Caudalosa	Se encuentra a la margen derecha del río Escalera, en dirección de Noroeste a Sureste. Proveniente del cerro Calera, pasa por la antigua mina Caudalosa. Confluye aguas debajo de la cancha de relave Rublo.
		Qda. Mamachallocc	Quebrada Mamachallocc	Proveniente del cerro Yanaorcco, afluente con Quebrada Colipucro, ubicado en la margen izquierda del río Escalera. Aguas arriba de la UEA Huachocolpa Uno.
		Qda. Pezeta	Quebrada Pezeta	Proveniente cerca de la mina Enmita, en donde se encuentran las desmonteras de la mina Pezeta. Se ubica a la margen izquierda del río Escalera. Confluye aguas arriba de la cancha de relaves A, B, C.
		Qda. Crisol	Quebrada Otunco	Proveniente del cerro Otunco en donde se encuentran antiguas desmonteras. Ubicado a la margen izquierda del río Escalera y confluye aguas debajo de la cancha de relaves A, B, C.
	Qda. Tinquicorral	Qda. Tinquicorral	Quebrada Tinquicorral	Proveniente de la zona de la mina Milpo, es afluente del río Escalera por la margen izquierda. Confluye aguas debajo de la UEA Huachocolpa Uno

Fuente: Geoservice SAC

Elaborado: Elaboración propia.

Dentro del área también se ubican las siguientes lagunas de permanencia temporal:

- Azulcocha, ubicada al Sureste de la mina, que ocupa un área de 703 m², junto a dos bofedales de aproximadamente 1.99 km² al Noreste y 0.63 km² al Suroeste.
- Yanaceniga, ubicada al Suroeste de la mina, de 336 m² de área. Hacia el Suroeste y Noreste del área de estudio se presentan varios bofedales de regular extensión, cuya área total es de 2.76 km².

El río Escalera es el principal eje colector del drenaje de las aguas superficiales que circulan por el área de los depósitos mineralizados donde además se ubican canchas de

relaves, desmonteras y varios pasivos ambientales. El cauce mayor de la Subcuenca está delineado por el río Escalera y constituye el principal dren natural hasta su confluencia con el río Tinquicorral, drenando la mayor parte del área de estudio. Esta subcuenca no incluye lagunas debido a que los cuerpos de agua naturales son muy pequeños.

Desde el punto de vista hídrico, a la subcuenca del río Escalera, ingresa por la margen izquierda, agua de la quebrada Otunco, perteneciente a la subcuenca de la quebrada Crisol, cuyas aguas reciben el único vertimiento de UEA Huachocolpa Uno, proveniente de la planta NCD. Ver Plano 6-5: Componentes del Proyecto.

El río Escalera une sus aguas con el río Tinquicorral y conjuntamente descargan aguas hacia el río Huachocolpa. Seguidamente éstas se vierten al río Lircay, tributario del río Mantaro, que posteriormente aporta al río Ene y finalmente depositan sus aguas en el río Amazonas, que conforma parte de la cuenca del Atlántico (ver plano 4-2: Cuencas del río Escalera – subcuencas) .

4.5.1.2 Descripción de la Subcuenca del río Escalera

El río Escalera, es un afluente de la margen derecha del río Huachocolpa, que nace de los deshielos y la confluencia en la parte alta de las quebradas Antarajra y Uchuyupucará, conocida esta última como quebrada Escopeta a 4,900 msnm, a la margen izquierda y derecha respectivamente.

El cauce mayor de la subcuenca está delineado por el río Escalera y constituye el principal dren natural hasta su confluencia con el río Tinquicorral, drenando la mayor parte del área de estudio. Esta subcuenca no incluye lagunas debido a que los cuerpos de agua naturales son muy pequeños.

4.5.1.2.1 Parámetros geomorfológicos

Los parámetros geomorfológicos caracterizan a las unidades hidrográficas y permiten definir a priori los principales rasgos del régimen hidrológico. En la Tabla 4-12 se presentan las principales características de la subcuenca del río Escalera.

Tabla 4-12: Características generales de la Subcuenca del río Escalera

Característica	Descripción
Cuenca	Río Mantaro
Sub-Cuenca	Río Huachocolpa
Micro-Cuenca	Qda. Escalera
Área (Km ²)	25
Perímetro (Km)	23.6

Característica	Descripción
Longitud de curso	8
Cota más alta (m)	4,850
Cota más baja	4,300
Pediente S (m/m)	0.069
Desnivel (H) m	550
Altitud media (msnm)	4,700

Fuente: Klepel Consulting S.A.C.

En el área de estudio existen una serie de riachuelos y pequeños cursos de agua superficial que desembocan en el río Escalera, que se describen a continuación:

4.5.1.2.1.1 Subcuenca Pucapata

Quebrada Antarajra

Esta quebrada se encuentra a la margen izquierda del río Escalera, en dirección de Noroeste a Sureste y nace a 4,850 msnm, producto de los deshielos y precipitaciones de la parte alta. Tiene una longitud aproximada de 2.65 km y un área que abarca es de 2.86 km². Es una de las quebradas más importantes que forma junto con la quebrada Uchuypucara (o quebrada Escopeta) el río Escalera.

Quebrada Pucapata

Esta quebrada se encuentra a la margen izquierda del río Escalera, comprendida entre los 4,900 y 4,650 msnm, en dirección de W-SE. Tiene una longitud aproximada de 2.94 km y un área que abarca es de 2.36 km².

4.5.1.2.1.2 Subcuenca Uchuypucara

Conocida también como quebrada Escopeta, se encuentra aguas arriba de la presa Chipchilla y a la margen derecha del río Escalera, siguiendo una dirección de Sureste a Noroeste. Se encuentra comprendida entre los 4,850 y 4,550 msnm, formada por precipitaciones y deshielos de las partes altas de la subcuenca. Tiene una longitud aproximada de 2.79 km y un área que abarca es de 3.92 km².

4.5.1.2.1.3 Subcuenca Accocancha

Quebrada Huayraccasa

Esta quebrada se encuentra en la margen izquierda del río Escalera y nace de los deshielos y precipitaciones en las partes altas de la subcuenca; comprendida entre los 4,850 y 4,550 msnm, en dirección de Noroeste a Sureste. Tiene una longitud aproximada de 2.94 km y un área que abarca es de 2.16 km².

4.5.1.2.1.4 Subcuenca Caudalosa

Esta quebrada se encuentra a la margen derecha del río Escalera, comprendida entre los 4,750 y 4,400 msnm, en dirección de Noroeste a Sureste. Tiene una longitud aproximada de 1.12 km y un área que abarca es de 0.44 km².

4.5.1.2.1.5 Subcuenca Crisol

Quebrada Otunco

Esta quebrada se encuentra a la margen izquierda del río Escalera, cerca de la Mina Poderosa y nace de los deshielos y precipitaciones de las partes altas de la subcuenca; comprendida entre los 4,750 y 4,200 msnm, en dirección de Suroeste a Este. Tiene una longitud aproximada de 1.05 km y un área que abarca es de 1.54 km².

4.5.1.2.1.6 Subcuenca Pezeta

Quebrada que se encuentra a la margen izquierda del río Escalera y presenta confluencia con otra pequeña quebrada del mismo nombre, de tipo temporal. Proveniente cerca de la mina Enmita, en donde se encuentran en donde se encuentran las desmonteras de la mina Pezeta.

4.5.1.2.1.7 Subcuenca Mamachalloc

Presenta una quebrada que se encuentra a la margen izquierda del río Escalera, proveniente del cerro Yanaorcco, confluyente con Qda. Colipucro.

4.5.1.2.1.8 Subcuenca Tinquicorral

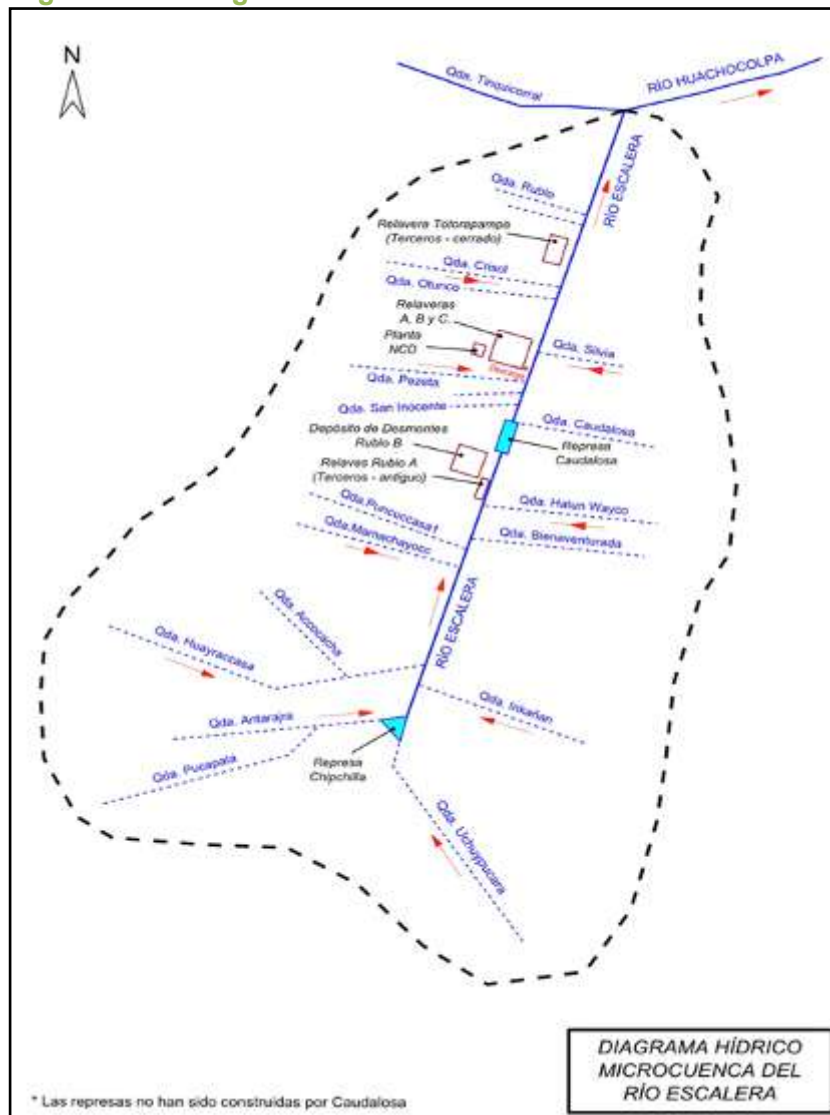
Proveniente de la zona de la mina Milpo, es afluente del río Escalera por la margen izquierda. Confluye aguas debajo de la UEA Huachocolpa Uno.

4.5.2 Inventario de Fuentes de agua

En el marco del estudio hidrogeológico fase II, se llevó a cabo dos (02) campañas de monitoreo de fuentes de agua subterránea y superficial entre los meses de diciembre 2015, marzo y abril 2016, la que proporcionó información sobre los flujos y relaciones “Estudio hidrogeológico de las labores Subterráneas e instalaciones Kolpa - Fase II” HIDROANDES CONSULTORES S.A.C. hidroquímicas de las aguas subterráneas en condiciones naturales, correspondiente a la época húmeda.

En noviembre del 2014, CMK encargó a Ego-Aguirre & Smuda (en adelante EAS), la elaboración del Informe de calidad de Agua y Sedimentos e Inventario de Manantiales y Humedales de la U.M Huachocolpa Uno, informe del cual se toma la presente información (Ver Anexo 4-2: Informe – Muestreo de calidad de aguas y sedimentos – Inventario de manantiales y Humedales - UEA Huachocolpa Uno EAS - marzo 2015). Para tal efecto, se elaboró el diagrama hídrico de la cuenca del Río Escalera, mostrado en la Figura 4-12.

Figura 4-12: Diagrama hídrico de la Cuenca del río Escalera



Fuente: Geoservice Ambiental S.A.C.

La Figura 4-12, representa la hidrografía de la cuenca del Río Escalera. Cabe mencionar que las principales Fuentes de aguas además de los ríos son los manantiales y humedales presentes en el área del proyecto.

4.5.3 Inventario de Manantiales

En el marco del estudio hidrogeológico fase II de Hidro Andes 2016, se llevó a cabo dos (02) campañas de monitoreo de fuentes de agua subterránea y superficial entre los meses de diciembre 2015, marzo y abril 2016, la que proporcionó información sobre los flujos y relaciones “Estudio hidrogeológico de las labores Subterráneas e instalaciones Kolpa - Fase II” hidroquímicas de las aguas subterráneas en condiciones naturales, correspondiente a la época húmeda. Ver también Plano 4-5: Manantiales inventariados.

Se logró registrar diferentes fuentes de agua, dentro de ellas; veintiuno (21) son manantiales, veinte (24) bofedales, once (11) filtraciones, cuarenta y seis (46) riachuelos, veintiuno (21) estaciones del río, y once (11) estaciones dentro de las instalaciones mineras entre; tuberías, canales, represa, relavera, pozas, reservorio, buzón y estación de bombeo, también se monitoreo veinte (20) bocaminas antiguas que aportan flujos.

De igual forma se realizó el monitoreo de aguas subterráneas en treinta y seis (36) piezómetros existentes, incluye ocho (08) piezómetros ejecutados recientemente. (Para más detalles ver Informe Hidrogeología Hidroandes Fase II, estudio complementario de la MEIA de CMK para la UEA Huachocolpa Uno).

Tabla 4-13: Caracterización de bofedales del área de estudio

Bofedal	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18L		ÁREA (Ha)	Caracterización
	NORTE	ESTE		
B-01	8551042	498926	11,52	Tendencia estable, uso intensivo utilizado para el pastoreo.
B-02	8550946	498291	2,58	Tendencia estable, con uso del mismo entre bajo y moderado.
B-03	8551513	498468	1,49	Tendencia estable, con uso del mismo entre moderado y alto siendo el facto de alteración el pastoreo.
B-04	8552055	498269	1,21	Tendencia estable. La principal fuente de alteración es el pastoreo moderado.
B-05	8552041	498844	2,41	Tendencia estable. La principal fuente de alteración es el pastoreo moderado.
B-06	8552191	499182	5,12	Bofedal con Tendencia al deterioro. Alteración por sobre pastoreo.
B-07	8552422	499503	12,82	Tendencia estable. La principal fuente de alteración es el pastoreo moderado.
B-08	8552613	500081	6,24	Tendencia estable. La principal fuente de alteración es el pastoreo moderado
B-09	8552468	499049	4,8	Tendencia estable. La principal fuente de alteración es el pastoreo moderado.
B-10	8552863	498614	9,65	Tendencia estable. La principal fuente de alteración es el pastoreo moderado.
B-11	8553725	498242	16,51	Tendencia estable. La principal fuente de alteración es el pastoreo moderado.
B-12	8553971	498891	1,9	Tendencia estable. La principal fuente de alteración es el pastoreo moderado

Bofedal	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18L		ÁREA (Ha)	Caracterización
	NORTE	ESTE		
B-13	8554325	499293	0,75	Bofedal con Tendencia al deterioro. Alteración por sobre pastoreo.
B-14	8553154	499388	8,58	Bofedal con Tendencia al deterioro. Alteración por sobre pastoreo.
B-15	8552831	499482	4,3	Tendencia al deterioro. Uso intensivo por el pastoreo de alpacas y llamas a gran escala
B-16	8553402	499916	2,81	Tendencia estable. Uso moderado, está localizado debajo de la carretera.
B-17	8553467	500931	2,79	Tendencia estable. Uso moderado del mismo.
B-18	8554667	500061	1,53	Bofedal con Tendencia al deterioro. Alteración por sobre pastoreo.
B-19A	8553863	500825	0,67	Tendencia estable. Uso moderado del mismo.
B-19B	8554193	501012	0,26	
B-19C	8554342	501477	9,97	
B-19D	8553947	501060	0,37	
B-20	8554637	501767	4,91	Bofedal con Tendencia al deterioro. Alteración por sobre pastoreo.
B-21	8556692	502333	1,54	Tendencia estable. Uso moderado del mismo.
B-22	8556692	502333	1,54	Tendencia estable. Uso moderado del mismo.
B-23	8558142	502136	63,2	Bofedal con Tendencia al deterioro. Alteración por sobre pastoreo.
B-24	8558438	500389	11,33	Bofedal con Tendencia al deterioro. Alteración por sobre pastoreo.

Elaborado por: Geoservice Ambiental SAC.

El monitoreo de las fuentes de agua comprendió la identificación de cuatro aspectos fundamentales:

- I. Identificación de las fuentes de agua subterránea, poniendo especial énfasis en el tipo de roca donde emerge.
- II. Identificación de descargas dentro de las labores subterráneas y áreas de profundización en la zona Toromachay.
- III. Cálculo de caudal en secciones cercanas a la fuente de agua.
- IV. Lectura de sus parámetros fisicoquímicos de las aguas identificadas.

En diciembre 2015 se realizó la primera campaña de monitoreo de fuentes subterráneas y superficiales, habiendo registrado incremento de sesenta (60) fuentes en relación a los registros del 2014, ubicados principalmente en las quebradas Uchuypucara, Pucapata, Antarajra, Minapata, Huayraccasa y Pacaripata, correspondiendo a la época húmeda.

La segunda campaña se realizó en marzo 2016, se complementó el monitoreo para la época de lluvias (fin de temporada), realizando el registro de la profundidad del nivel freático con respecto al nivel del terreno, así como parámetros hidroquímicos de campo de los piezómetros existentes.

4.5.4 Inventario de Humedales

Los Bofedales y las Vegas son humedales formados mayormente por juncáceas que generan turba, ampliamente distribuidas en la región andina. Como característica particular, son distinguibles a otras unidades de vegetación, ubicación y por un tono verde intenso. Actualmente en el Perú, estos ecosistemas son explotados como abono orgánico o combustible, además como área de pastoreo. (Estenssoro, 1991).

Un bofedal es una pradera nativa poca extensa con humedad permanente con una vegetación intrazonal característica de las zonas altoandinas. La vegetación forma un relieve convexo continuo de pocos centímetros de altura, interrumpido por innumerables cuerpos de agua. El paisaje dominante de los bofedales se muestra a manera de archipiélagos de cojines rodeados o bañados por una red de arroyos profundos, por donde circula lentamente el agua. (Squeo, 2006).

La vegetación dominante en los bofedales esta las juncáceas: *Distichia muscoides* (Kunkuna, Waricha) y *Oxychloe andina* (Champa). La primera forma amplios cojines compactos ligeramente convexos y en forma de “O”, cojines laxos de forma heterogénea. Entre estas especies crecen hierbas pigmeas como: *Gentiana sedifolia* (Pinjachi), *Hypochoeris taraxacoides* (Ojo Pilli), *Luzula racemosa*, *scirpus sp*, *Calamagrostis chrysantha*, *C. ovata*, entre otros. (Estenssoro, 1991).

La flora de los bofedales está adaptada a condiciones ambientales extremas de la Puna Altoandina, y se caracterizan por presentar un microrelieve fuertemente ondulado con una red intrincada de canales y cursos de agua corriente, se relaciona con la dominancia de especies herbáceas en “cojines” compactos (Carafa, 2009). Normalmente, los bofedales están asociados a una baja salinidad a diferencia con otros sistemas como las vegas (Alegria, 2005).

Las vegas o pradera húmedas forman un tapiz herbáceo continuo, entrecortado por pequeños cuerpos de agua y un curso de agua (quebrada y/o riachuelo) principal. La vegetación dominante de las vegas es el *Plantago tubulosa* (en Perú se le conoce como champa estrella); rara vez se ve *Distichia muscoides* en las vegas. La vegetación acompañante son *Werneria pygmea*, *Scirpus*, *Juncus*. (Estenssoro, 1991). Las vegas o praderas húmedas se ubican sobre los 4 000 msnm, presenta una superficie plana o con un muy escaso microrelieve. Los cursos de agua quedan restringidos a surcos de escaso tamaño, completamente vegetados o bien a uno solo de gran tamaño (Carafa, 2009).

4.5.5 Resultados de calidad de aguas superficiales

El muestreo de calidad de aguas en el río Escalera, sus principales afluentes y el vertimiento industrial presenta: las fichas de cada estación de monitoreo (ver Anexo 4-4: Ficha de Aguas), los resultados de calidad de aguas superficiales se encuentran a detalle en el acápite 4.1 del Anexo 4-5: Informe – Caracterización Hidrobiológica del río Escalera – UEA Huachocolpa Uno - EAS 2014, y en los anexos del respectivo estudio se encuentra la Anexo E las tablas con los resultados comparados con los estándares de calidad ambiental considerados en la evaluación, en el Anexo F los gráficos de las excedencias de los resultados y en el Anexo G los reportes de ensayo alcanzados por los laboratorios Certimin S.A. e Inspectorate Services Peru.

En la Tabla 4-14 y Tabla 4-15 se presentan los valores que han superado el ECA de calidad de aguas de las muestras de aguas superficiales del río Escalera y sus principales afluentes en la campaña de época húmeda (abril 2014) y época seca (julio 2014).

Tabla 4-14: Excedencias de parámetros fisicoquímicos de muestras de aguas superficiales

ECA Aguas D.S. N° 015-2015-MINAM		Cat.3 Vegetales	6.5 - 8.5	2500	4	1000	15	5	0.002	
		Cat.3 Animales	6.5 - 8.4	5000	5	1000	15	10	0.01	
		Límite de detección (abril)				0.02	2	0.5	0.001	
		Límite de detección (julio)				0.5	2	0.5	0.001	
Zona de Subcuenca	Código de Muestra	Fecha	Cursos	pH	CE	OD	SO ₄ ²⁻	DBO	AyG	Fenoles
					uS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Aguas Arriba de Río Escalera	RE-01	abr.-14	Río Escalera, represa Chipchilla	9	950	5.5	29.79	ND	ND	ND
		jul.-14		8.62	600	6.9	214.8	2.9	2.3	ND
Parte media quebradas tributarias a Río Escalera	HG-02	abr.-14	Quebrada Huayraccasa	8.49	70	5.5	15.63	ND	ND	ND
		jul.-14		7.19	180	8.2	50	ND	1.6	ND
	HG-03	abr.-14	Quebrada Mamachallocc	4.06	140	5.5	171.26	ND	ND	ND
		jul.-14		3.99	390	6.4	139.6	ND	1.5	ND
	HG-04	abr.-14	Quebrada Puncuccasa 1	5.24	10	5.5	76.77	ND	ND	ND
		jul.-14		--	--	--	--	--	--	--
	HG-05	abr.-14	Quebrada Bienaventurada	7.05	160	5	68.13	ND	ND	ND
		jul.-14		6.17	170	4	68.9	ND	3	0.0023
	HG-06	abr.-14	Quebrada Hatunhuayco	7.14	380	4.3	142.04	ND	ND	ND
		jul.-14		3.16	1720	4.5	1 046.4	ND	1	0.0023
	HG-07	abr.-14	Quebrada Caudalosa 3	6.88	210	5.3	57.89	ND	ND0	ND
		jul.-14		7.16	0	5.1	65.6	20.2	1.2	ND
	HG-08	abr.-14	Quebrada San Inocente	7.11	740	5.2	373.27	4.06	ND	ND
		jul.-14		7.13	10	--	--	--	--	--
	HG-09	abr.-14	Quebrada Pezeta 2	6.61	430	4.7	178.25	ND	ND	ND
		jul.-14		6.48	1330	4.1	1 501.7	ND	1.4	ND
AS-04	abr.-14	Quebrada Pezeta	7.36	680	5.4	312.5	ND	ND	ND	
	jul.-14		2.9	2050	7.2	1 446.8	2.4	6.2	ND	
Parte media Río Escalera	AS-03	abr.-14	Río Escalera antes del vertimiento	7.11	170	7.5	48.35	ND	ND	ND
		jul.-14		7.8	490	6.5	165.9	3.8	1.1	ND
	AT-01	abr.-14	Río Escalera aguas debajo del vertimiento	7.98	360	6	165.46	ND	ND	ND
		jul.-14		7.07	110	4.7	446.6	5.2	4.3	0.0029
RE-02	abr.-14	Río Escalera, antes de caída de aguas	7.06	400	5.5	152.61	ND	ND	ND	
	jul.-14		6.63	880	4.8	606.1	5.4	5.3	ND	
Aguas abajo quebradas tributarias al Río Escalera	HG-12	abr.-14	Quebrada Otunco 2	6.3	10	5.6	298.9	ND	ND	ND
		jul.-14		8.29	1420	4.2	1 019.9	ND	ND	ND
	HG-13	abr.-14	Quebrada Poderosa	6.76	6610	2.7	211.45	ND	ND	ND
		jul.-14		3.7	2340	1	2 083.3	6.1	1.5	ND
	BC-01	abr.-14	Efluente minero Rublo chico - P03	7.67	220	--	--	--	--	--
		jul.-14		--	--	--	--	--	--	--
BC-02	abr.-14	Efluente minero, zona Totoropampa	8.5	10	--	--	--	--	--	
	jul.-14		--	--	--	--	--	--	--	
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	abr.-14	Río Escalera, aguas arriba de relavera Totoropampa	6.98	430	4.5	186.46	2.22	ND	ND
		jul.-14		6.93	1130	4.5	838.4	6.1	1.4	0.001

Actualización del Plan Integral para la Adecuación e Implementación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno. Capítulo 4: Información de Línea Base del Plan Integral

Proyecto 16064
Abril del 2017

ECA Aguas D.S. N° 015-2015-MINAM		Cat.3 Vegetales	6.5 - 8.5	2500	4	1000	15	5	0.002	
		Cat.3 Animales	6.5 - 8.4	5000	5	1000	15	10	0.01	
		Límite de detección (abril)				0.02	2	0.5	0.001	
		Límite de detección (julio)				0.5	2	0.5	0.001	
Zona de Subcuenca	Código de Muestra	Fecha	Cursos	pH	CE	OD	SO ₄ ²⁻	DBO	AyG	Fenoles
					uS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	HG-15	abr.-14	Río Escalera, aguas abajo de relavera Totoropampa	6.96	400	5.7	231.66	ND	ND	ND
		jul.-14		6.77	1140	3.5	844.3	4.4	1	ND
	HG-16B	abr.-14	Río Escalera, cerca de poblado Tinticorral	8.2	10	4	202.11	ND	ND	ND
		jul.-14		7.08	1070	5.5	711.5	4.4	1	0.001

Nota:

ND = Valores no detectados, -- = valores no muestreados

Tabla 4-15: Excedencias de metales totales y disueltos de muestras de aguas superficiales

ECA Cat 3	Ve g Ani	5		0.1		0.005		0.01		0.2		5		0.2		0.2		0.05		0.02		2				
		Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot			
LD (Abril)	0.001	0.0001	0.05	0.00005	0.00009	0.001	0.01	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.001	0.001	0.001	0.001			
LD (Junio)	0.001	0.0004	0.0303	0.0002	0.0002	0.0001	0.0031	0.0003	0.0004	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002			
Código	Al (mg/L)	As (mg/L)	Ca (mg/L)	Cd (mg/L)	Co (mg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Se (mg/L)	Zn (mg/L)														
Aguas arriba del río Escalera																										
RE-01	Abr	0.0 4	0.1 3	0	0	30. 7	31. 6	0	0	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 9	0.2 7	0.0 3	0.0 3	ND	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 2	0.0 2		
	Jul	0	0.0 2	0	0	95. 2	96. 1	ND	ND	ND	ND	0.0 1	0.0 1	ND	0.0 2	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1		
Parte media quebradas tributarias a Río Escalera																										
HG-02	Abr	0.1 1	0.8 5	0	0	13	13	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.3 2	1.3 1	0.3 6	0.4 2	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.6 4	1.1 2
	Jul	0.0 4	0.0 8	0	0	23	23	0	0	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.2 5	0.4 0.4	0.2 8	0.2 9	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.6 6	0.7 7
HG-03	Abr	8.5 1	8.9 1	0.0 1	0.1 2	17. 8	18. 1	0.1 7	0.1 7	0.0 2	0.0 2	1.5 2	1.5 2	1.7 7	10. 1	1.4 3	1.6 1.6	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.1 1	0.1 8	0.0 1	0.0 1	26 1	26 4
	Jul	5 4	7.6 8	0	0.0 5	42. 1	43. 8	0.0 6	0.0 6	0.0 3	0.0 3	0.4 2	0.4 6	0.0 9	5.0 5	2.6 6	2.7 6	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.1 5	0.4 5	0.0 1	0.0 1	13 4	13 4
HG-04	Abr	2.4 4	5.3 8	0	0.0 6	17. 1	17. 1	0.0 3	0.0 3	0.0 1	0.0 2	0.2 7	0.2 9	0.2 2	11	0.7 7	0.8 7	0.0 1	0.0 2	0.0 2	0.0 6	0.0 2	0.0 2	0.0 1	4.8 2	4.8 2
	Jul	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
HG-05	Abr	2.0 8	2.1 3	0	0	16. 9	17. 7	0	0	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.1 9	0.8 5	0.1 6	0.1 7	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.1 7	0.1 8
	Jul	0.3 2	8.6 5	ND	0.0 5	16. 1	19. 6	0	0	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 4	ND	54. 7	0.2 7	0.2 7	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 1	0.0 2	0.0 2	0.0 1	0.1 3	0.2 4
HG-06	Abr	6.3 1	6.3 7	0	0.0 8	25. 2	26. 2	0.0 5	0.0 6	0.0 3	0.0 3	0.5 8	0.6 1	1.2 2	7.0 2	1.0 2	1.0 3	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.1 2	0.2 6	0.0 1	0.0 1	12 1	13 3
	Jul	8.6 1	9.1 6	0.1 7	0.1 7	166	189	0.4 1	0.4 3	0.0 5	0.0 5	1.8 6	2.0 8	23. 7	27. 2	15. 5	17. 9	0.0 3	0.0 4	0.0 4	0.4 7	0.5 0.5	0.0 1	0.0 1	140 1	142 3
HG-07	Abr	1.6 1	2.3 6	0	0.0 5	6.6	6.9	0.0 3	0.0 3	0.0 1	0.0 1	0.4 4	0.4 5	0.8 4	4.1 2	0.3 2	0.3 4	0.0 1	0.0 1	0.0 1	2.9 5	3.6 9	0.0 1	0.0 1	4.7 1	4.8 3
	Jul	0.1 2	1.4 9	0.0 1	0.0 3	23. 9	26. 3	0	0.0 2	0.0 1	0.0 1	0.0 2	0.2 7	0.2 7	9.8 3	0.1 9	0.5 3	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.6 8	0.0 1	0.0 1	0.0 6	3.7 3
HG-08	Abr	11 1	47. 5	0.0 7	1.6 4	135	167	0.1 9	0.1 9	0.0 4	0.0 6	2.6 8	3.0 3	1.7 2	138	18 6	18. 6	0.0 4	0.0 4	0.0 4	0.4 9	24. 3	0.0 1	0.0 1	35. 3	38. 5
	Jul	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
HG-09	Abr	0.0 5	2.3 7	0	0.2 9	66	73. 4	0.0 7	0.0 8	0.0 2	0.0 2	0.0 5	0.4 9	0.1 3	16. 8	4.9 8	5.2 6	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 1	0.7 8	0.0 0	0.0 0	13. 8	15. 3
	Jul	7.9 1	8.8 6	0.0 5	0.6 4	179	199	0.2 5	0.3 5	0.0 8	0.0 9	1.9 6	2.7 7	61. 6	98. 5	25. 4	28. 8	0.0 8	0.0 0.1	0.0 0.1	1.2 7	1.3 1.3	0.0 1	0.0 1	104 7	109 3
AS-04	Abr	2.1 1	3.2 6	0	0.2 9	60. 3	84. 6	0.0 9	0.1 3	0.0 4	0.0 4	0.6 5	0.9 6	0.3 1	27. 7	6.4 1	9.6 1	0.0 2	0.0 3	0.0 3	0.0 0.2	0.0 0	0.0 0	0.0 1	16. 2	24. 5
	Jul	13. 1	14. 6	0.0 1	0.2 2	264	292	0.4 8	0.4 8	0.1 2	0.1 3	2.2 5	2.5 5	34. 6	611	35. 9	40. 3	0.1 2	0.1 3	0.1 2	1.1 2	1.1 7	0.0 2	0.0 3	123 2	123 3
Parte media Río Escalera																										
AS-03	Abr	0.0 9	2.2 1	0	0.0 5	24. 9	27. 9	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 2	0.1 2	0.0 9	5.6	0.3 1	0.4 8	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 0.2	0.0 5	0.0 1	0.0 1	1 4	1.8 7
	Jul	0.0 4	0.5 1	0	0	78. 2	79. 4	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 6	0.0 1	1.6 6	1.2 6	1.2 9	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	2.8 4	3.5 7
AT-01	Abr	0.0 3	2.3 6	0	0.1 3	67. 2	67. 9	0.0 2	0.0 2	0.0 1	0.0 1	0.0 6	0.1 7	0.0 8	8.7 4	1.0 1	1.0 2	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1.5	0.0 5	0.0 1	0.0 1	3.0 2	3.1 2
	Jul	0.0 2	0.5 3	0.0 1	0.0 3	158	166	0.0 2	0.0 3	0.0 1	0.0 1	0.0 0.1	0.1 0.1	0.0 1	2.7 6	2.0 3	2.0 8	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 0.5	0.0 5	0.0 1	0.0 1	5.5 6	6.3 3

ECA Cat 3	Ve g Ani	5		0.1		0.005		0.01		0.2		5		0.2		0.2		0.05		0.02		2			
		Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot		
LD (Abril)		0.001		0.0001		0.05		0.00005		0.00009		0.001		0.01		0.00005		0.0005		0.00005		0.001		0.001	
LD (Junio)		0.001		0.0004		0.0303		0.0002		0.0002		0.0001		0.0031		0.0003		0.0004		0.0002		0.0002		0.0002	
Código		Al (mg/L)		As (mg/L)		Ca (mg/L)		Cd (mg/L)		Co (mg/L)		Cu (mg/L)		Fe (mg/L)		Mn (mg/L)		Ni (mg/L)		Pb (mg/L)		Se (mg/L)		Zn (mg/L)	
		Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot	Dis	Tot
RE-02	Abr	0.0 4	1.3 6	0	0.0 5	72. 6	77. 1	0.0 2	0.0 2	0.0 1	0.0 1	0.0 2	0.1 6	0.1 5	5.9 7	1.0 3	1.1 3	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.1 1	ND	ND	2.8 7	3.9 2
	Jul	0.3 6	1.8 2	0	0.0 7	189	213	0.0 4	0.0 4	0.0 2	0.0 2	0.0 3	0.1 7	0.0 6	22	4.0 2	4.4 8	0.0 1	0.0 2	0.0 1	0.1 1	ND	ND	10. 3	10. 7
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera																									
HG-12	Abr	0.4 2	2.5 9	0	0.0 3	81. 9	85. 2	0.1 2	0.1 2	0.0 0	0.0 2	0.6 3	0.8 0.8	0.1 2	1.2 9	4.7 1	5.1 1	0.0 2	0.0 2	0.7 4	1.2 9	ND	ND	20. 9	22. 1
	Jul	0	0.4 2	0	0.0 4	401	408	0.0 7	0.0 9	0.0 2	0.0 2	0.0 1	0.0 9	ND	0.8 7	11. 9	11. 9	0.0 3	0.0 3	0.0 1	0.1 1	ND	ND	4.8 3	16 16
HG-13	Abr	2.6	2.6 4	0	0.3 3	27. 5	28. 7	0.1 6	0.1 6	0.0 2	0.0 2	2.3 6	2.9 9	6.7	49. 8	5.2 8	5.4 6	0.0 1	0.0 1	0.0 5	0.0 5	ND	ND	30. 5	31. 4
	Jul	35. 2	38. 7	0.0 1	0.2 3	266	296	0.4 2	0.4 2	0.2 7	0.3 2	7.3 7	8.0 5	105	186	98. 4	109	0.1 9	0.2 1	0.1 1	0.1 1	0.0 6	0.0 7	113	126
BC-01	Abr	--	0.9 1	--	0.0 5	--	43. 8	--	0.0 2	--	0.0 1	--	0.6 9	--	11. 7	--	1.3 5	--	0.0 1	--	0.0 7	--	ND	--	3.0 3
	Jul	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BC-02	Abr	--	0.2 5	--	0 0	--	27. 9	--	0 0	--	0.0 1	--	0.0 3	--	0.2 3	--	0.1 8	--	0.0 1	--	0.0 1	--	ND	--	0.1 5
	Jul	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Aguas abajo río Escalera																									
HG-14	Abr	0.0 6	1.5 2	0	0.0 9	75. 8	76	0.0 3	0.0 4	0.0 1	0.0 1	0.0 4	0.3 4	0.1 8	9.1 3	1.5 9	1.6 5	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.1 6	ND	ND	6.0 5	6.7 4
	Jul	0.0 8	1.5 6	0	0.0 7	268	271	0.0 6	0.0 7	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.1 7	0.5	17. 3	5.3 2	5.7 7	0.0 2	0.0 2	ND	0.0 7	ND	ND	11. 2	11. 5
HG-15	Abr	0.0 3	2.1 6	0	0.1 0	77. 8	83. 2	0.0 2	0.0 3	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.2 1	0.1	10. 4	1.3 7	1.5 5	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.4 3	ND	ND	3.9	5.3 1
	Jul	0.0 1	1.5 3	0	0.0 8	269	278	0.0 5	0.0 6	0.0 2	0.0 2	0.0 1	0.1 9	ND	15. 6	4.7 3	5.3 4	0.0 2	0.0 2	ND	0.0 7	ND	ND	9.3 9	10. 6
HG-16B	Abr	0.0 7	1.9 3	0.0 1	0.0 9	76. 9	81. 1	0.0 2	0.0 3	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.2 1	0.0	9.5	1.3 7	1.4 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.4 1	ND	ND	5.0 3	5.1 8
	Jul	0.0 1	1.3 3	0	0.1 0	228	239	0.0 7	0.0 8	0.0 2	0.0 2	0.0 1	0.1 5	0.0	14. 1	6.2 7	7.0 9	0.0 2	0.0 2	ND	0.0 6	ND	ND	11. 9	13. 1

4.6 IDENTIFICACIÓN DE OTRAS ACTIVIDADES Y FENÓMENOS NATURALES

Existen 11 parámetros de interés que reportan excedencias en el cuerpo receptor en el área de estudio. Estos son pH, aceites y grasas, Al, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn.

Algunos de los manantiales presentan pH moderadamente ácidos y lixiviaron algunos metales como Al, As, Fe y Mn en concentraciones elevadas respecto de los ECAs, contra los cuales se realizó una comparación referencial. Existen proceso de mineralización de suelos que aportan metales pesados a la cuenca.

Respecto de las excedencias observadas (ver Anexo 4-3: Informe - Evaluación Hidroquímica y Modelo de Mezcla – EAS 2015), identificó diversas fuentes potenciales que comprometen la calidad de las aguas. Estas son descritas a continuación y en el desarrollo de la presentación de resultados se discrimina el aporte de las mismas hacia la calidad de las aguas del río Escalera. Estas han sido estratificadas en:

- Fuentes potenciales correspondientes a la actividad Minera
 - Actividades de la UEA Huachocolpa Uno
 - Actividades mineras antiguas de terceros
- Fuentes naturales

4.6.1 Actividades ganaderas

Debido a la altitud y las condiciones del terreno no existe ganadería que se desarrolle en el entorno, por lo cual no existen instalaciones físicas como criaderos que impliquen

acumulación de excrementos o purines en un solo punto o que se viertan siempre a algún curso de agua.

Es por ello que se considera que la influencia de las actividades ganaderas sobre la calidad del agua no aplica.

4.6.2 Actividades domésticas:

No existen viviendas dentro del Área de Influencia Ambiental definida para el proyecto, tal como se puede ver en las siguientes fotografías adjuntas. Por tanto, se concluye que no existen efluentes domésticos.

Para el caso del campamento minero, para el cumplimiento del compromiso PAMA (1997) de tratamiento de efluentes domésticos que se generan en estos (Comihuasa y Caudalosa), sus efluentes eran tratados en 02 pozos sépticos revestidos con concreto armado de dimensiones de 6.90 m de largo por 3.40 m de ancho y 1.80 m de altura, donde se hacía el tratamiento agregando cal viva. Los efluentes pasaban a una cámara de infiltración de concreto de 4m de largo por 3.40 m de ancho y 1.80 m de altura, donde se produce el proceso de percolación a suelo natural.

Sin embargo, en información complementaria al EIA Excepcional, se modificó el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas a lo propuesto en el PAMA para instalar una planta de lodos activados (PTARD) en reemplazo a los pozos sépticos, donde se sustenta que la planta en Comihuasa no incluye vertimientos al ambiente ya que el agua tratada es reutilizada por recirculación para el riego de futuras plantaciones forestales que se instalarán en zonas adyacentes a los campamentos.

4.6.3 Actividades Mineras de Terceros

En la zona se registró componentes mineros antiguos ubicados en las áreas de Chonta y Rublo, los efluentes que generan estas bocaminas actualmente se encuentran captados mediante tuberías, las que son conducidas hasta la planta de tratamiento de aguas industriales NCD, antes de su vertimiento al medio receptor. También se identificaron componentes mineros de terceros entre estos tenemos: el componente ubicado en la margen derecha de la quebrada Pezeta, actualmente sus aguas son vertidas al río Escalera.

El componente ubicado en la quebrada Crisol, sus aguas en contacto con efluentes de las labores mineras antiguas de la mina Poderosa vienen generando aguas lixiviadas sin tratamiento, influyendo en la quebrada Crisol, los que confluyen al río Escalera.

En la margen derecha del río Escalera, frente a la relavera A (Qda. Calera), se ubican labores antiguas de la mina Hospina, las aguas que discurren de esta quebrada son captadas por un canal de concreto y vertidas al río Escalera. La bocamina Pepito ubicada en la zona de Comihuasa, sus aguas se encuentran autorizadas para uso industrial.

Tabla 4-16: Componentes mineros antiguos de terceros

Nombre	Código	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S		Observaciones
		Este	Norte	
Agua superficial asociada a componentes mineros de terceros antiguos				
Pezeta 2	HG-09	501252	8555767	Quebrada Pezeta, asociada a minas Enmita, Pezeta y Pepito donde se encuentra otras desmonteras Pertenece a Peruvian Metal Traders.
Pezeta	AS-04	501046	8555784	Quebrada Pezeta, asociada a minas Enmita, Pezeta y Pepito cerca de Bocamina Pepito. Pertenece a Peruvian metal Traders.
Otunco 2	HG-12	501141	8556511	Quebrada Otunco, donde se encuentran antiguas desmonteras Mina Poderosa. Pertenece a Peruvian Metal Traders.
Poderosa	HG-13	501174	8556688	Quebrada Poderosa o Crisol, proveniente directamente de Mina Poderosa. Pertenece a Peruvian Metal Traders.
Agua subterránea asociada a componentes mineros antiguos de terceros Bocamina				
Bocamina Titihorno	HGS-49	501539	8557888	Proveniente del interior de la bocamina Titihorno, que está abandonada y que perteneció al Sr. Alberto Chefes. El agua llega directamente al río Escalera. Ubicada en la zona externa al área de influencia.
Bocamina Pepito	HGS-50	501000	8555869	Proviene del interior de la bocamina proviene de Mina Pepito. Es captada por una tubería HDPE de 4" y conducida a la planta de tratamiento de Caudalosa. Pertenece a Peruvian Metal Traders.
Bocamina Pezeta	HGS-51	500808	8555583	Proviene del interior de la bocamina proviene de la Mina Pezeta. Es captada por HDPE de 2 tuberías de 2" y conducida a la planta de tratamiento de Caudalosa. Pertenece a Peruvian Metal Traders.
Bocamina Angélica	HGS-52	504603	8559425	Sale de tubería HDPE de 6" proveniente directamente de la mina Angélica, perteneciente a Buenaventura, neutralizada por la misma empresa y descargada al río Escalera. Ubicada en la zona externa al área de influencia minera. Bocamina
Bocamina Hospina	HGS-53	501610	8556433	Es captada por una tubería de HDPE de 4", neutralizada y llevada a la estación S-20 y luego bombeada a planta de tratamiento de aguas ácidas. Perteneció al Sr. Isidro Hospina, en la actualidad la concesión pertenece a Compañía Minera Oropesa.

Fuente: HIDROANDES CONSULTORES S.A.C. 2016 / EAS 2015

De acuerdo a los estudios de Caracterización hidrológica e hidrogeológica de las condiciones actuales de la UEA Huachocolpa Uno, realizado y/o mencionado en su momento por diferentes consultoras (Hidroandes 2016; EAS 2014 y Klepel Consulting 2013), finalmente tomamos como base los datos más recientes mencionados en el estudio de HidroAndes 2016.

Las aguas de filtraciones generadas por labores antiguas de las minas de terceros: Enmita, Pezeta, Pepito y Poderosa que tienen influencia en las quebradas Pezeta, Otunco y Crisol; confluyen al río Escalera con pH ácidos a ligeramente ácidos. Así como los componentes mineros antiguos de la zona denominada Hospina que tiene influencia en las quebradas Calera 2 y Calera 3 que confluyen también el río Escalera. De acuerdo a la información brindada por CMK en todas las bocaminas y chimeneas provenientes de labores minera antiguas pertenecientes a CMK que tienen efluentes, se ha instalado sistemas de captación y las aguas ácidas de mina son captadas y enviadas a la planta de tratamiento de aguas ácidas –NCD- de forma eficiente.

Tabla 4-17: Componentes mineros de terceros localizados en la cuenca del río Escalera

COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 18S					
CODIGO	ESTE	NORTE	CODIGO	ESTE	NORTE
PERUVIAN METAL TRADERS					
Bocaminas			Desmonteras		
PMT-B001	500943	8556691	PMT-D001	501050	8556705
PMT-B002	500814	8556655	PMT-D002	500839	8556640
PMT-B003	500738	8556655	PMT-D003	500775	8556645
PMT-B004	500670	8556666	PMT-D004	500710	8556655
PMT-B005	500636	8556637	PMT-D005	500530	8556663
PMT-B006	500475	8556630	PMT-D006	500905	8556374
PMT-B007	500882	8556383	PMT-D007	500716	8556433
PMT-B008	500666	8556427	PMT-D008	500638	8556455
PMT-B009	500602	8556445	PMT-D009	500955	8555862
PMT-B010	500962	8555827	PMT-D010	500860	8555882
PMT-B011	500896	8555873	PMT-D011	500795	8555856
PMT-B012	500762	8555878	PMT-D012	500789	8555656
PMT-B013	500765	8555828	PMT-D013	500925	8555265
PMT-B014	500734	8555604	PMT-D014	501119	8555098
PMT-B015	501009	8555403			
PMT-B016	500899	8555258			
PMT-B017	501101	8555112			
OROPESA					
Bocaminas			Desmonteras		
O-B001	501422	8556415	O-D001	501423	8556390
O-B002	501719	8556397	O-D002	502104	8556187
O-B003	502122	8556211	O-D003	502273	8556246
O-B004	502303	8556226			

De la evaluación de la influencia de estas labores antiguas se identificaron las fuentes de agua superficial asociadas a estas labores, cuyas características principales de calidad se muestran en la Tabla 4-18 y en la Tabla 4-19, en esta última se comparan los valores de los metales totales y disueltos en agua encontrados en la campaña de julio 2014, contra los valores ECA-cat 3.

Tabla 4-18: Características de Calidad In Situ del Agua Superficial (Julio 2014) asociada a Labores antiguas

Estación	Parámetros campo		Fuentes se aguas asociadas a labores antiguas Observaciones
	pH	CE uS/cm	
HG-09	6.4	1330	Quebrada Pezeta asociada a minas Enmita, Pezeta y Pepito donde se encuentra otras desmonteras. Pertenecen a Peruvian Metal Traders.
AS-04	2.9	2050	Quebrada Pezeta asociada a minas Enmita. Pezeta y pepito. cerca de Bocamina Pepito. Pertenecen a Peruvian Metal Traders.
HG-12	6.3	10	Quebrada Otunco donde se encuentran antiguas desmonteras asociada a Mina Poderosa. Pertenecen a Peruvian Metal Traders.
HG-13	3.7	23401	Quebrada Crisol. Proveniente directamente de la Mina Poderosa. Pertenecen a Peruvian Metal Traders.
HGS-53*	6.72	380	Quebrada Calera 3 asociadas a componentes mineros antiguos de la zona denominada Hospina. Perteneció al Sr. Isidro Hospina. En la actualidad la concesión pertenece a Compañía Minera Oropesa.

Nota: Esta estación fue tomada por el inventario de fuentes de agua de Hydrogeo (Ene, 2012)

Tabla 4-19: Evaluación de metales totales y disueltos del Agua Superficial (julio 2014) asociada a Labores antiguas y correlato con los sedimentos acuáticos

Quebrada	Estación	Matriz	Al mg/L	As mg/L	Cd mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Pb mg/L	Zn mg/L
ECA Cat. 3 - Animales			5	0.2	0.05	0.5		0.2	0.05	24
ECA Cat. Vegetales			5	0.1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2
Qda. Pezeta 3	HG-09	MT	8.86	0.64	0.35	2.77	98.5	28.78	1.31	109.13
		MD	7.91	0.05	0.25	1.96	61.6	25.39	1.27	103.90
		SED	3679.52	1 065.3	23.22	436.28	71628.0	376.19	4918.16	5157.91
Qda. Pezeta 1	AS-04	MT	14.63	0.22	0.48	2.50	61.1	40.26	1.17	123.41
		MD	13.07	0.01	0.48	2.25	34.6	35.89	1.12	123.13
		SED	2823.26	797.9	7.24	142.49	52369.6	401.00	1523.88	1431.67
Qda. Otunco	HG-12	MT	0.42	0.04	0.09	0.09	0.87	11.93	0.11	16.00
		MD	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	11.85	0.01	4.83
		SED	6132.19	1045.2	153.84	2147.33	22812.9	1825.32	9705.37	97579.37
Qda. Crisol	HG-13	MT	38.65	0.23	0.42	8.05	186.7	108.82	0.11	125.83
		MD	35.15	0.01	0.40	7.37	105.0	98.39	0.11	112.48
		SED	4578.0	150.6	1.23	131.91	34682.2	209.74	157.33	362.69

Matrices: MT – Metales Totales MD – Metales disueltos y SED - Sedimentos

4.6.4 Geodinámica Externa

En el Perú los procesos de Geodinámica Externa constituyen problemas de vital importancia, ya que al ser nuestro territorio de una morfología sumamente accidentada y de variadas condiciones climáticas, contribuye a la ocurrencia continua de estos fenómenos en la Cordillera Andina (principalmente en los Valles Interandinos), contrafuertes Orientales y Occidentales en todos los niveles y tipos de afloramientos rocosos.

4.6.4.1 Procesos de geodinámica externa

Los riesgos geodinámicos detectados en la subcuenca del río Escalera se pueden dividir en 5 grupos: Caída de rocas, Licuación, Erosión de riberas, Erosión de canal (socavamiento de cauce) y Erosión en forma de cárcavas.

4.6.4.1.1 Caída de rocas

Producida por la acumulación de material rocoso suelto en zonas altas debido a la meteorización del macizo rocoso. Estas mismas tienden, por acción del agua y de la gravedad, a depositarse en las zonas más bajas del valle, tratando de alcanzar su punto de equilibrio.

En la zona estudiada se registra cerros de muy alto perfil y topografía accidentada, en líneas generales se tiene pocas y pequeñas zonas de caídas de roca, relacionadas principalmente con algunos afloramientos de vetas en contacto con cajas relativamente débiles.

Se evidencia la presencia de pequeños depósitos y roquedales en la parte NE de la veta Chonta, cerca de su intersección con el río Escalera; además de un par de zonas pequeñas al norte del campamento Caudalosa, en la margen derecha de la quebrada, por debajo de la carretera hacia Huachocolpa.

4.6.4.1.2 Reptación

Fenómeno por el cual una gran porción o masa de terreno, de preferencia arcilloso o rico en limos y arcillas, se desplaza lentamente y por gravedad hacia niveles inferiores. La velocidad de bajada es mayor en la superficie. Está relacionado con procesos de variación de humedad estacionales ya que el agua favorece este fenómeno actuando como lubricante o aumento el peso. Se manifiestan en forma de pequeñas ondulaciones, y suelen ser signo de una posible futura inestabilidad generalizada. Un factor que contribuye a la reptación es la expansión y contracción alternantes del material de superficie causadas por la congelación y deshielo o por humectación y sequedad.

En la subcuenca del río Escalera se detectó dos zonas con débiles evidencias de reptación de suelos y ambas ubicadas en la parte alta, en las márgenes derecha e izquierda de la quebrada en inmediatamente después de la presa de Chipchilla. En dichas zonas se nota una fuerte presencia de bofedales saturados, algunos de ellos ubicados en zonas de pendiente relativamente moderada a alta, en caso de que estos bofedales comiencen a sobresaturarse podrían reptar lentamente por gravedad colina abajo. Pero el problema es poco importante y no es necesario realizar mayores acciones, salvo levantamientos topográficos esporádicos.

4.6.4.1.3 Erosión de riberas

Es el proceso de desgaste, arranque, transporte y depósito, aguas abajo de material rocoso o de suelo de un determinado lugar limítrofe con el cauce fluvial a otra zona. Por lo general se da en zonas donde la corriente de agua tiene mucha potencia y no hay una cobertura vegetal suficiente o el macizo rocoso está demasiado debilitado (por fracturamiento, meteorización y otros factores).

La erosión de riberas se presenta en la subcuenca del río Escalera principalmente en las zonas de las quebradas Peseta, Rublo Chico, Pepito, Coquito y Crisol, en las cuales debido a que corren por zonas de debilidad y fallas con alteración mineral hidrotermal se ha generado importantes paquetes de arcillas, las cuales son más fáciles de erosionar por el agua de escorrentía. El río Escalera presenta tres zonas de su curso donde hay de

débil a moderada erosión ribereña: la zona alta (antes de la presa de Chipchilla), donde los afluentes erosionan más fácilmente los cerros desprovistos de vegetación; la zona central a alturas de la mina Chonta antigua, donde pequeños afloramientos con alteración hidrotermal al costado del río son erosionados; y la zona después de la cascada, pasando el campamento Caudalosa, donde la quebrada por el aumento de velocidad erosiona pequeños afloramientos ubicados principalmente en su margen derecha.

4.6.4.1.4 Erosión de canal

También llamado socavamiento de cauce, es un proceso por el cual la quebrada va profundizando su propio cauce, creando con el tiempo una fuerte diferencia topográfica entre este y el relieve colindante, lo cual puede generar con el paso del tiempo problemas de estabilidad de taludes y movimientos en masa. El socavamiento del cauce propio está fuertemente determinado, además de la presencia y cantidad de agua, por las condiciones en las cuales discurre el cauce del río, condiciones que son tanto litológicas como estructurales.

En la zona de la subcuenca del río Escalera podemos determinar que las principales zonas de erosión de canal están dadas en los tributarios, especialmente aquellos ubicados en la parte Noreste y Noroeste de la cuenca y que se encuentran en la mayoría de casos siguiendo callamientos. Las quebradas de Hospina, Rublo chico, Peseta, Coquito, Crisol, Caudalosa Chica, Bienaventurada y otras menores, tienen cauces profundamente excavados con diferencias entre el tope del cerro a la base del cauce de hasta 200m, en algunas de ellas. La presencia de material arcilloso de falla y de la alteración hidrotermal presente en muchas de estas quebradas ha hecho fácil la excavación del cauce por parte del flujo de agua.

Adicionalmente, existe un pequeño problema de socavamiento de cauce en el río Escalera: en la cascada bajo el campamento minero, el agua de la quebrada va socavando lentamente las zonas más bajas, llevando con el tiempo la cascada hacia el sur.

4.6.4.1.5 Erosión en cárcavas

Las cárcavas son socavamientos formados en materiales litológicos y regolíticos blandos por el agua de escorrentía superficial que, cuando falta una cobertura vegetal suficiente, ataca las pendientes excavando largos surcos de bordes vivos. Las cárcavas o "bad lands" aparecen con frecuencia en el relieve arcilloso, pues la arcilla es una roca impermeable pero blanda y en muchos casos altamente higroscópica (arcillas expansivas).

El problema de erosión en cárcavas se presenta principalmente en las cabeceras del río Escalera, donde la escasa vegetación impide la conservación del poco suelo existente; además, debido a saturaciones temporales y a descuido en el control de la humedad por parte de la empresa minera, se presentan cárcavas en las dos canchas de relaves, la antigua y la nueva, siendo más urgente de remediar la antigua por carecer, casi por completo, de medidas de contención o remediación.

4.6.4.2 Influencia del fondo geológico

Aguas arriba existen (2) domos volcánicos, uno en el sector 2 (Chonta) y la otra en el sector 3 (Bienaventurada). Estos sectores presentan afloramientos minerales que hacen inviable la vida vegetal sobre dichas superficies, razón por la cual presenta suelos denudados y evidencias de procesos de erosión pluvial además de afloramientos mineralizados en superficie, con áreas libres prácticamente de cobertura vegetal.

Dicho efecto se sustenta en:

- Erodabilidad de los suelos denudados
- Elevados contenidos de Pirita en los sedimentos
- Elevadas concentraciones de metales pesados en los sedimentos

Al haber precipitaciones en estas zonas, los metales y minerales son arrastrados por el agua y terminan en los cauces aumentando las concentraciones de metales en el agua de forma natural. Si a este fenómeno natural le añadimos los componentes mineros abiertos y cerrados ubicados en la zona ya tenemos la razón por la que tenemos excedencias en las Anconcentraciones de ciertos elementos que se pasan de los LMP indicados en el ECA.

Respecto de las aguas subterráneas, los resultados de las muestras de aguas de los manantiales y bofedales sustentan que estas no aportan lixiviados metálicos, razón por la cual, la influencia potencial de las fuentes naturales queda circunscrita a los procesos de erosión de los suelos denudados, que tienen el potencial de arrastrar material en suspensión hacia los cursos de agua enriqueciendo los sedimentos con metales pesados.

4.6.5 Geodinámica Interna

Este concepto está referido a los procesos endógenos de dinámica cortical originados en los niveles estructurales internos de la tierra y que no dependen de la interacción de los fenómenos atmosféricos; tales procesos en el área del proyecto se refieren a los de naturaleza tectónica y consisten básicamente de movimientos eventuales relacionados con la reactivación de estructuras preexistentes y manifestaciones sísmicas profundas.

Esta apreciación está referida al ámbito regional, en lo que respecta a la zona donde está emplazada la UMC, la actividad volcánica y sísmica no es muy activa.

Los sismos en el área de influencia presentan el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano; es decir, la mayor actividad sísmica se concentra en el mar, paralelo a la costa. Se aprecia la subducción de la Placa de Nazca, ya que hacia el continente la profundidad focal de los sismos aumenta. También se producen sismos en el continente que son superficiales e intermedios, y que estarían relacionados a fallas existentes de Huaytapallana y la Quinua.

La información revisada indica que según el Mapa de Zonificación Sísmica propuesto por la Nueva Norma de Diseño Sismorresistente E.030, del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016), el área de estudio se encuentra comprendida en la Zona 3, correspondiéndole una sismicidad media, con un factor de zona (Z) de 0,40. Dicho factor

se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. En la Figura 4-13 se muestra el Mapa de Zonificación Sísmica.

Figura 4-13 Mapa de zonificación sísmica



Fuente: El Peruano, D.S. N°003-2016.VIVIENDA

Tabla 4-20: Factores de zona "Z"

Zona	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,1

Fuente: El Peruano, D.S. N°003-2016.VIVIENDA

La sismicidad presente en la región central del Perú está asociada al proceso de subducción de la placa de Nazca y Sudamericana cuyo efecto secundario da origen a la deformación cortical presente en toda la zona andina y subandina.

En la zona de estudio no se ha determinado que en ella o inmediatamente cercana a ella, haya sido epicentro o que se hayan producido sismos de características considerables.

4.6.6 Grado de Riesgo Geodinámico

En términos generales, el grado de riesgo geológico en el ámbito del área de influencia directa e indirecta se puede calificar de Bajo a Moderado.

4.6.7 Conclusiones sobre las influencias de otras actividades o fenómenos que puedan influir en la calidad de los recursos hídricos

Los resultados de ABA evidencian que los sedimentos, debido a su alto nivel de pirita son producto principalmente de la erosión de los suelos denudados. Los elevados contenidos metálicos son altamente correlacionables con los resultados de calidad de agua en el largo plazo y evidencian que el arrastre de sedimentos con elevados contenidos metálicos; cuyo origen está en las quebradas tributarias de los sectores Bienaventurada y Chonta (quebradas Mamachallocc, Puncuccasa 1, Punguinaycco 2 y Caudalosa 3) principalmente.

El elevado potencial de acidez observado en los sedimentos no es el producto de drenajes ácidos debido a que estos lixivian sulfatos principalmente; sino de la erosión superficial de los afloramientos observados en los domos volcánicos localizados en los sectores de Bienaventurada y Chonta (quebradas Mamachallocc, Puncuccasa 1, Punguinaycco 2 y Caudalosa 3). En otros sectores como Pezeta y las quebradas aguas abajo de la UEA Huachocolpa Uno, las elevadas concentraciones de metales pesados están asociadas principalmente a procesos de lixiviación ácida.

4.7 DEFINICIÓN DE LA RED DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA

Las estaciones de monitoreo de agua superficial durante la campaña en época de avenida fueron establecidas basándose en el PMA del EIA Excepcional (ocho estaciones de aguas superficiales), así como en el criterio de cuenca como unidad hidrográfica. Asimismo, las estaciones de aguas subterráneas se definieron en base a los piezómetros existentes (seis estaciones), mientras que los bofedales considerados se ubicaron dentro del área de influencia (catorce estaciones). Como resultado del análisis de identificación de posibles fuentes contaminantes realizado durante la campaña en época de avenida, se decidió incluir para la campaña en época de estiaje una estación de monitoreo de aguas superficiales adicional (LAB-09), de modo que los resultados reflejen la dinámica geoambiental dentro de la cuenca, con lo que se completó para dicha campaña un total de nueve estaciones de monitoreo de aguas superficiales. La Tabla 4-21 presenta la ubicación y descripción de las estaciones de monitoreo de calidad de aguas superficiales y vertimiento, piezómetros y bofedales; respectivamente.

Tabla 4-21: Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Línea base

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84		Ubicación
	Norte	Este	
LAB-01 (Pto. RE-01 de EAS)	8552249	498982	Inicio del río Escalera en el rebose de Represa Chipchilla, aguas claras, lecho pedregoso
LAB-02	8553135	499707	Quebrada Huayraccasa 150 m. antes de la confluencia con la quebrada Uchuypucara
LAB-03	8553163	499876	Quebrada Uchuypucara 50 m. antes de la confluencia de la quebrada Huayraccasa
LAB-04	8553761	500535	Río Escalera 500 m. aguas abajo de la confluencia con la quebrada Huayraccasa
LAB-05 (Pto. AS-03 de EAS)	8555666	501652	Río Escalera 100 m. antes del depósito de relaves D – Proyectado / Río Escalera antes del Vertimiento, agua turbia
LAB-06	8556180	501492	Río Escalera 200 m. aguas abajo del vertimiento actual V-01
LAB-07 (Pto. AS-04 de EAS)	8555797	501050	Quebrada Pezeta 50 m. antes de las actividades de la Unidad Minera Huachocolpa Uno. / Quebrada Pezeta, aguas arriba de la cancha de relaves C, caída de 100% de pendiente. Se observa aguas turbias de amarillo a marrón
LAB-08	8556824	501274	Río Escalera, aguas abajo de operaciones, Sector Otongocucho
LAB.09(1)	8556340	501251	Río Escalera, 100 m. después del nuevo depósito de Relaves D - Proyectado.

Fuente: Geoservice Ambiental S.A.C.

Elaboración propia.

(1) Punto evaluado solo en época de estiaje.

Cabe mencionar que en el Estudio inicial hecho por EAS se obtuvieron los puntos detallados en la Tabla 4-22. Posteriormente Geoservice Ambiental SAC obtuvo los puntos de muestreo indicados en la Tabla 4-21, donde se encuentran los puntos que son comunes en ambos estudios.

Tabla 4-22: Estaciones de toma de muestras para el monitoreo de aguas superficiales y sedimentos

Zona de Subcuenca	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 18 S		Altura (msnm)	Descripción	KIT
		Este	Norte			
Aguas arriba de Río Escalera	RE-01	498983	8552248	4599	Inicio del río Escalera en el rebose de Represa Chipchilla, aguas claras, lecho pedregoso	KC3-B
Parte media quebradas tributarias a Río Escalera	HG-02	499799	8553185	4528	Quebrada Huayraccasa, proveniente del cerro Huayraccasa de régimen permanente. Aguas turbias, lecho pedregoso cerca de bofedal	KC3
	HG-03	500453	8553767	4485	Quebrada Mamachallocc, Proveniente de cerro Yanaorco afluente con quebrada Colipruco influencia de bocaminas antiguas. Agua turbia color rojiza, lecho	KC3

Zona de Subcuenca	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 18 S		Altura (msnm)	Descripción	KIT
					pedregoso	
	HG-04	500692	8554033	4494	Quebrada Puncuccasa 1 proveniente del cerro Puncuccasa donde se encuentran bocaminas antiguas. Agua turbia color rojizo, lecho pedregoso.	KC3
	HG-05	501417	8554419	4482	Quebrada Bienaventurada proveniente del cerro Punguina, sus aguas se juntan con bofedal, aguas cristalinas	KC3
	HG-06	501620	8554659	4472	Quebrada Punguinahuaycco 2, proveniente del cerro Punguina, agua gris clara	KC3
	HG-07	501900	8555421	4458	Quebrada Caudalosa proveniente del cerro Calera pasa por la antigua mina Caudalosa, agua cristalina	KC3
	HG-08	501643	8555621	4388	Quebrada San Inocente proveniente del cerro Ccochamocco pasa por desmontera de bocamina	KC3
	HG-09	501252	8555767	4390	Quebrada Pezeta 3 proveniente cerca de la mina Enmita cerca de oficinas, aguas naranjas a marrón claro	KC3
	AS-04	501046	8555784	4426	Quebrada Pezeta, aguas arriba de la cancha de relaves C, caída de 100% de pendiente. Se observa aguas turbias de amarillo a marrón	KC3-B
Parte media Río Escalera	AS-03	501649	8555665	4382	Río Escalera antes del Vertimiento, agua turbia	KC3
	AT-01	501474	8555917	4350	Río Escalera, aguas debajo del vertimiento, agua algo claras lecho pedregoso con rocas rojizas	KC3
	RE-02	501266	8556351	4286	Río Escalera, a la salida de la relavera antes de la caída de aguas, aguas turbias	KC3-B
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera	HG-12	501141	8556511	4244	Quebrada Otunco 3, proveniente del cerro Otunco antes de antiguos desmontes, Agua clara, lecho pedregoso. En el mes de julio se observó el fondo de río color blanquecino	KC3
	HG-13	501174	8556688	4228	Quebrada Poderosa o Crisol antes de la confluencia con río Escalera, proveniente directamente de la mina Poderosa, aguas turbias lecho rojizo. Presencia de arsenopirita	KC3
	BC-01	501347	8557254	4183	Afluente río Escalera proveniente de Efluente minero Tercero (Rublo Chico - P03), lecho rojizo y aguas rojizas	MT
	BC-02	501330	8557188	4180	Afluente río Escalera influencia de bocamina, aguas rojizas, lecho rojizo	MT
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	501203	8556719	4196	Río Escalera, aguas arriba de cancha de relaves Totoropampa. Aguas rojizas, lecho pedregoso y color rojizo, presencia de pirita	KC3
	HG-15	501281	8557041	4188	Río Escalera, aguas debajo de la cancha de relaves Totoropampa, aguas rojizas, lecho pedregoso	KC3-B
	HG-16B	501692	8557872	4315	Río Escalera aguas abajo a 25 m de poblado Tinticorral. Agua turbia, sedimentos, crianza de camélidos y ovinos.	KC3

Fuente: EAS 2015

Tabla 4-23: Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua Subterránea – Línea base

Estación de monitoreo		Coordenadas UTM WGS 84		Ubicación
		Norte	Este	
PZ-01		501241	8555781	Zona Vegetada.
PZ-02		501296	8555666	Al costado del acceso (Zona Llama).
PZ-03		501481	8555706	Con la quebrada que se une con el río próximo al PZ - 01.

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84		Ubicación
	Norte	Este	
PZ-04	501423	8555820	Al pie de la quebrada.
PZ-05	501235	8555867	Plataforma de planta de tratamiento de agua ácida.
PZ-06	501436	8555868	Al pie del dique de la Relavera C proyectada.

Fuente: Geoservice Ambiental SAC

Nota: El piezómetro pz-4 se encuentra seco. Piezómetro PZ-6 solo se monitoreo en época húmeda.

Tabla 4-24: Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua en bofedales – Línea base

Estación de monitoreo	WGS 84 Coordenadas UTM		Estación de monitoreo	WGS 84 Coordenadas UTM	
	Norte	Este		Norte	Este
B-01	8552104	498505	B-08	8553461	500985
B-02	8554618	501795	B-09	8554117	501258
B-03	8558193	502271	B-10	8552806	498640
B-04	8555142	503367	B-11	8553634	498349
B-05	8552123	498973	B-12	8554650	500078
B-06	8552241	499229	B-13	8556699	502328
B-07	8552987	499943	B-14	8558431	500513

Fuente: Inspectorate Services S.A.C.

Tabla 4-25: Estaciones de Monitoreo – Vertimientos - Línea base

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84		Ubicación
	Norte	Este	
Agua Residual Industrial			
V-01	8555 825	501 428	Efluente de mina tratada en la Planta NCD.

Fuente: Inspectorate Services S.A.C.

4.8 CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA

4.8.1 Balance hídrico de la cuenca del río Escalera

Para el cálculo de las descargas medias mensuales del río Escalera y sobretodo de sus subcuencas, se utilizó el método racional, utilizando la precipitación total mensual y las características físicas de la cuenca del río Escalera, debido a la ausencia de información hidrométrica en el área de estudio. Los cálculos realizados son empíricos los cuales han sido comparados con otros estudios realizados a nivel de subcuenca. En el presente

estudio se ha detallado a nivel de subcuencas. El detalle es presentado en el anexo 4-1. A continuación se presenta un resumen.

Los caudales de las cuencas han sido caracterizados para los siguientes escenarios: Año normal, año seco y año húmedo. Para diferentes periodos de retorno (T=5,10,50,100, 200 y 500 años).

Este método estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente C (coeficiente de escorrentía), estimado sobre la base de las características de las cuencas. Muy usado para cuencas pequeñas con un área menor a 20 km². También se considera que la duración de la precipitación es igual al tiempo de concentración (Tc) y que llueve por igual en toda la cuenca.

Para determinar el caudal de diseño se han considerado lluvias para diferentes periodos de retorno T= 5, 10, 50, 100, 200 y 500 años.

El caudal medio mensual, en L/s, se calculó multiplicando el coeficiente de escorrentía (adimensional), por la precipitación media mensual (mm), para cada periodo de retorno (T), y por la superficie de la zona de aporte de la cuenca hidrográfica (A). Valores indicados en la tabla 3.1. El caudal medio anual (QMA) se obtuvo calculando el promedio de los caudales mensuales.

El coeficiente de escorrentía es un parámetro que representa la porción de precipitación anual que escurre en las áreas de la cuenca y se calcula teniendo en cuenta tres factores:

- El tipo de suelo. - Se clasificaron en impermeables, semipermeables o permeables.
- Cobertura vegetal. - Se tuvo en cuenta si era; sin vegetación, cultivos, pastos o vegetación ligera, hierba o grama, y bosques o vegetación densa.
- Pendiente del terreno. - Según si era pronunciada (>50%), alta (20 - 50%), media (5 - 20%), suave (1- 5%), despreciable (<1%).

Las zonas de vida y provincias de humedad presentes en la Quebrada de Rio Escalera, en forma general con mayor peso de su área se predominan zonas de vida como:

- Paramo Húmedo Sub alpino Tropical (Provincia), Zona de vida ph-SAT
- Paramo Húmedo Sub alpino Sub Tropical (Provincia), Zona de vida pmh-SAT

De acuerdo al método de zonas de vida de Holdridge, publicado por la ex ONERN, en el Inventario y Evaluación Nacional de Aguas Superficiales, a estas provincias de humedad les corresponde un valor promedio ponderado de 0.50 al cual se le aplica un coeficiente de corrección quedando un valor de 0.43.

4.8.2 Descripción general del área del proyecto

Hidrográficamente la zona de estudio pertenece a la cuenca del río Escalera, tributaria por la margen izquierda al río Huachocolpa, el cual vierte sus aguas al río Opamayo. Este último es afluente del río Marañón, que junto con el río Ucayali forman el río Amazonas que desemboca en el Océano Atlántico.

4.8.3 Hidrología y geomorfología

En el presente estudio, la subcuenca del río Escalera se ha dividido en 12 subcuencas. El curso principal transcurre de Suroeste a Noreste, por la margen derecha se ubican las quebradas, de aguas arriba hacia aguas abajo; Uchuypucara, Razomaccana, Inkañan, Buenaventura, Caudalosa y Silvia. Por la margen izquierda y de aguas arriba hacia aguas abajo encontramos las quebradas; Pucapata, Huayraccasa, Chonta, Pezeta, Crisol y Rublo. La ubicación de las cuencas se puede apreciar en el Plano 4-4: Estaciones de muestreo hidrobiológico. Estas subcuencas se caracterizan por tener una superficie pequeña, entre 0.2 y 4.3 km². Las quebradas de la margen derecha están orientadas, en general, de Sureste a Noroeste, excepto las quebradas Caudalosa y Silvia que transcurren de Este a Oeste. Por otro lado, las quebradas situadas en la margen izquierda tienen una orientación, en general, de Noroeste a Sureste, excepto las quebradas Pezeta, Crisol y Rublo que van de Oeste a Este.

4.8.3.1 Divisoria de Cuencas

Para realizar la delimitación de cuencas, se utilizó un modelo digital del terreno (MDT) generado a partir de las curvas de nivel de la información cartográfica de las Cartas Nacionales a escala 1/100,000 del IGN y la topografía base de la zona del proyecto a curvas de nivel cada 25 m, proporcionada por Caudalosa S.A. Para realizar la delimitación de las subcuencas presentes en el área de estudio se utilizó el programa ArcMap 10.0. En la figura 2 se observa el mapa con la delimitación de la subcuenca y las subcuencas respectivas.

4.8.3.2 Sistema Hidrográfico

La subcuenca del río Escalera se hallan comprendida entre las coordenadas UTM (WGS84 zona 18S) 502676.5E 8558321.6N en la parte baja de la subcuenca, 495609.7E 8552936.5N y 499873.8E 8549152.8N en la cabecera de la subcuenca. Se extiende desde 4100 hasta 5050 m.s.n.m.

4.8.3.3 Hidrografía de la Zona del Proyecto

Las aguas de la red hídrica que tienen incidencia en el área del proyecto, se corresponden con todas las subcuencas citadas anteriormente excepto las de las quebradas Uchuypucara, Pucapata, Huayraccasa, Razzomacana y Inkañan, que se encuentran en la cabecera de la subcuenca.

Para efectuar el balance hídrico de la subcuenca se consideró una precipitación promedio de la estación pluviométrica de Choclococha que se ubica sobre los 4,390 msnm, a relativa corta distancia de la subcuenca Escalera.

Tabla 4-26: Precipitación Promedio estimado de la Estación Choclococha

Años	Precipitación (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
1958-66	120,9	168,3	128,9	70,7	20,5	3,6	2,9	9,4	36,9	42,6	52,7	108,0	765,4

Fuente: Geoservice Ambiental SAC
Altitud: 4 390 msnm

Tabla 4-27: Estimación de la Evapotranspiración Potencial

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Radiación Solar (mm)	16,34	16,21	15,39	14,16	12,86	12,15	12,34	13,35	14,79	15,91	16,24	16,35
Temperatura (°C)	3,6	3,0	3,4	3,0	2,0	2,3	1,4	1,9	1,9	2,5	3,0	3,4
Humedad Relativa (%)	77,0	80,0	83,0	86,0	75,0	63,0	58,0	65,0	68,0	76,0	69,0	75,0
Cantidad (N° días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Evapotranspiración (mm)	63,8	51,6	51,1	40,4	48,2	54,5	58,0	58,7	60,2	59,8	69,1	65,9

Fuente: Geoservice Ambiental SAC
Altitud: 3 300 msnm

El suelo tiene la propiedad de almacenar humedad hasta un cierto límite. Mediante el balance hídrico, se determina también que el flujo subterráneo de recarga equivale a una lámina de 31 mm/año.

La Figura 4-14 muestra el balance hídrico general “promedio” (desde 1998 hasta el 2014) del área de estudio, cuenca del río Escalera. La precipitación promedio para toda la cuenca de interés es de 559.8 mm/año.

Figura 4-14: Balance Hídrico General del Área de Estudio

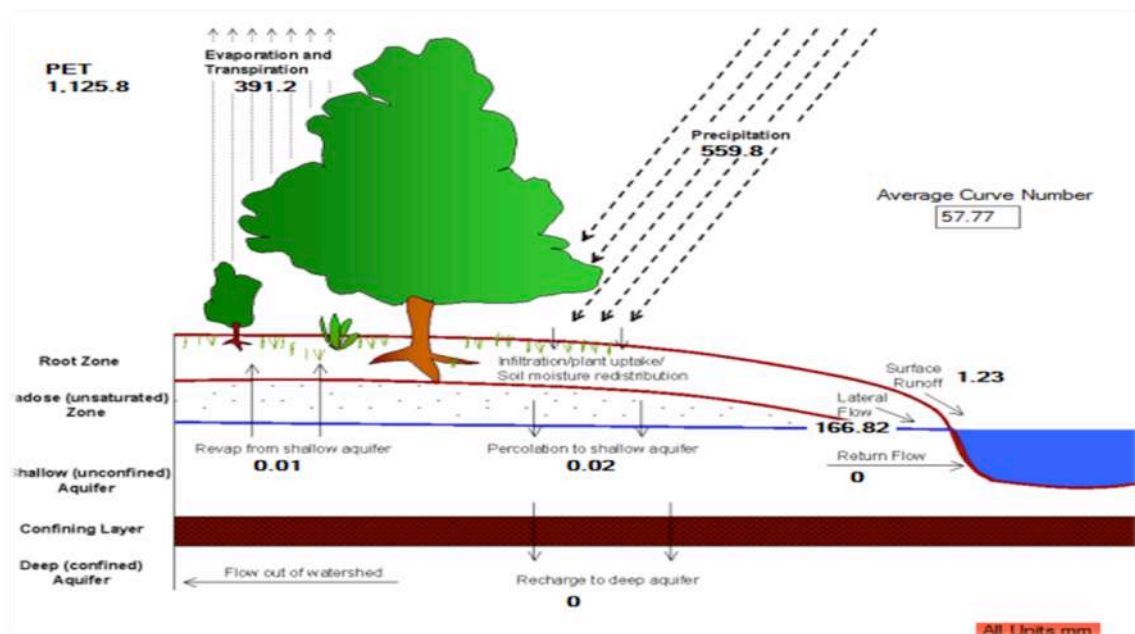


Tabla 4-28: Balance Hídrico Climático en el área del proyecto

Parámetro	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Total
PP(mm)	36,9	42,6	52,7	108,0	120,9	168,3	128,9	70,7	20,5	3,6	2,9	9,4	36,9
EV (mm)	60,2	59,8	69,1	65,9	63,8	51,6	51,1	40,4	48,2	54,5	58,0	58,7	60,2
Dif. (mm)	23,3	17,2	16,4	42,2	57,2	116,7	77,8	30,3	27,7	50,8	55,1	49,3	--
Exc. (mm)	0,0	0,0	0,0	21,1	28,6	58,4	38,9	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	--
I (mm)	0,0	0,0	0,0	21,1	49,7	108,0	146,9	156,0	128,3	77,4	22,4	0,0	--
E (mm)	0,8	0,0	0,0	21,1	28,6	58,4	38,9	24,2	12,1	6,1	3,0	1,5	194,6*
EF (mm)	7,8	6,5	6,5	19,1	23,6	43,4	27,9	24,2	12,1	9,1	7,0	7,5	194,6*
Cl (L/s)	90,5	73,4	75,8	215,4	266,4	541,9	314,8	282,8	136,9	105,7	79,4	84,8	189,0*

PP: Precipitación

EV: Evapotranspiración

Diferencia

Exc.: Excedente

I: Infiltración (mm)

E: Escorrentía (mm)

EF: Escorrentía Firme (mm)

C: Caudal (L/s)

La descarga en el río representa un 30% de la precipitación. De este, el 99% es por flujo de aguas subsuperficiales y el 1% restante por escorrentía superficial. Para poder obtener los caudales, se hace uso de la metodología de la Curva número (CN). La curva número se deriva de la siguiente ecuación:

$$CN = \frac{1000}{S + 10}$$

Donde S es la retención potencial que resulta de la bastración inicial de agua por parte del suelo para permitir la infiltración más la infiltración misma. El tipo de suelos en nuestra área de estudio es un regosolo, suelos básicamente bien drenados, poco compactados, de origen tectónico y de pendiente en la parte más alta, entre ellos regosoles dísticos y líticos según el mapa de suelos del Perú elaborado por el Ministerio de Agricultura (sección 5.1.3). La CN en nuestro caso, es de 58. Este número es consistente con las tablas guía que existen. Este número es propio de pastizales y/o zonas montañosas, agrestes.

La evapotranspiración real es de un 70% de la precipitación, es decir de 391.2 mm/año.

La recarga a los acuíferos es prácticamente inexistente.

La Figura 4-15 muestra el balance general mensual de la cuenca del río Escalera. Básicamente se puede ver como los caudales son consecuencia directa de la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración. El agua del suelo es marginal desde noviembre a mayo. El resto del año el suelo está seco.

Figura 4-15: Balance Mensual de la Cuenca del Río Escalera

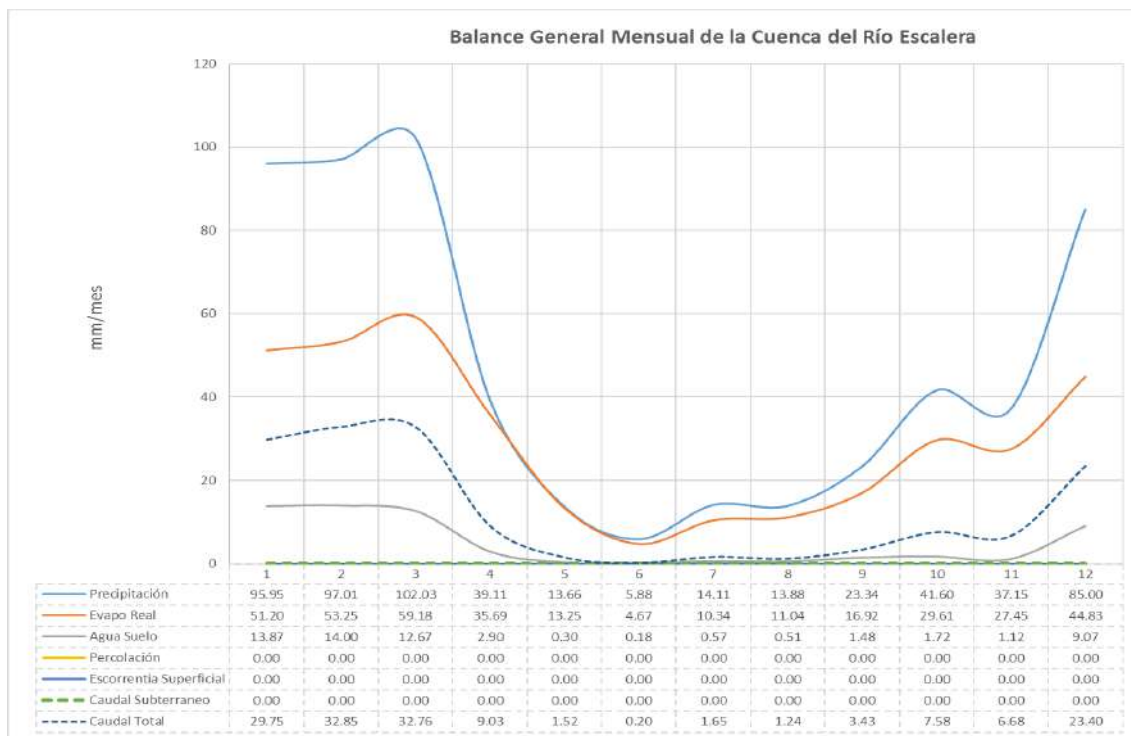


Figura 4-16: Caudales calculados para la cuenca del Río Escalera

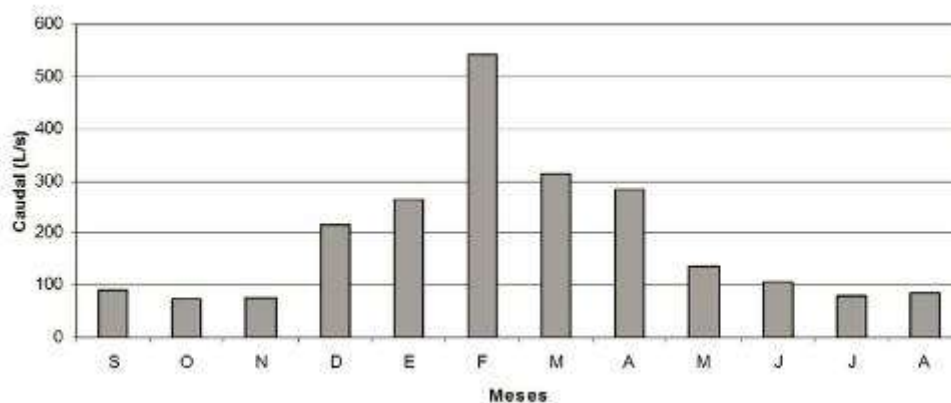


Tabla 4-29: Estimación de la Evapotranspiración Potencial

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Radiación Solar (mm)	16,34	16,21	15,39	14,16	12,86	12,15	12,34	13,35	14,79	15,91	16,24	16,35
Temperatura (°C)	3,6	3,0	3,4	3,0	2,0	2,3	1,4	1,9	1,9	2,5	3,0	3,4
Humedad Relativa (%)	77,0	80,0	83,0	86,0	75,0	63,0	58,0	65,0	68,0	76,0	69,0	75,0
Cantidad (N° días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Evapotranspiración	63,8	51,6	51,1	40,4	48,2	54,5	58,0	58,7	60,2	59,8	69,1	65,9

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
(mm)												

Altitud: 3,300 msnm

El suelo tiene la propiedad de almacenar humedad hasta un cierto límite. Mediante el balance hídrico, se determina también que el flujo subterráneo de recarga equivale a una lámina de 31 mm/año.

Tabla 4-30: Balance Hídrico Climático en el área del proyecto

Parámetro	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Total
Precipitación (mm)	36,9	42,6	52,7	108,0	120,9	168,3	128,9	70,7	20,5	3,6	2,9	9,4	36,9
Evapotranspiración (mm)	60,2	59,8	69,1	65,9	63,8	51,6	51,1	40,4	48,2	54,5	58,0	58,7	60,2
Diferencia (mm)	23,3	17,2	16,4	42,2	57,2	116,7	77,8	30,3	27,7	50,8	55,1	49,3	--
Excedente (mm)	0,0	0,0	0,0	21,1	28,6	58,4	38,9	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	--
Infiltración (mm)	0,0	0,0	0,0	21,1	49,7	108,0	146,9	156,0	128,3	77,4	22,4	0,0	--
Escorrentía (mm)	0,8	0,0	0,0	21,1	28,6	58,4	38,9	24,2	12,1	6,1	3,0	1,5	194,6*
Escorrentía Firme (mm)	7,8	6,5	6,5	19,1	23,6	43,4	27,9	24,2	12,1	9,1	7,0	7,5	194,6*
Caudal (L/s)	90,5	73,4	75,8	215,4	266,4	541,9	314,8	282,8	136,9	105,7	79,4	84,8	189,0*

*: Promedio

4.8.4 Volumen de reservas hídricas

La capacidad de almacenamiento de una cuenca se define por la suma de:

- Cuerpos de agua subterráneos
- Nevados
- Humedales (incluye bofedales)
- Lagos/ Lagunas
- Reservorios

Los suelos tienen una baja capacidad de almacenamiento y en general es considerada capacidad muerta porque el agua intersticial no drena y por lo tanto no está disponible.

En lo que respecta a la capacidad de almacenamiento del agua subterránea en la cabecera de la cuenca hay un cuerpo de calizas donde se encuentra un acuífero de capacidad moderada, mientras que en la zona media y baja existen dos unidades volcánicas (Andesitas fracturadas y Andesitas Brechoides) que albergan un acuitardos y un acuífugo. En general, la capacidad de almacenamiento de la cuenca debe ser baja y especialmente en el área de minado donde se localizan los cuerpos receptores.

Por lo expuesto se ha estimado el cálculo de la capacidad de almacenamiento hídrica superficial. Teniendo en cuenta que en la zona no existe nieve perpetua y que tampoco existen lagos o lagunas se obtendrá el cálculo de la capacidad de almacenamiento de los humedales y del reservorio Caudalosa.

En el cuadro siguiente se presentan los resultados de los cálculos de la capacidad de almacenamiento.

Tabla 4-31: Cálculo de la Capacidad de los Cuerpos de Agua Superficial

Humedales	Área (m ²)	Volumen (m ³)
B-1	10 100	10 605
B-2	24 700	25 935
B-3	585 900	6 151 950
B-4	145 800	153 090
B-5	6 400	6 720
B-6	5 900	6 195
B-7	7 400	7 770
B-8	12 300	12 915
B-9	62 400	65 520
B-10	37 000	38 850
B-11	103 900	109 095
B-12	11 900	12 495
B-13	10 600	11 130
B-14	123 700	129 885
Reservorio Caudalosa	7 823	9 388

Fuente: INFORME N° 002-20123-ANA-DGCRH/MRV

Las capacidades de almacenamiento del cuerpo receptor estimadas se relacionaron con la precipitación y el balance hídrico.

Entre alguna de las recomendaciones para mejorar el recojo de información diaria de la zona, que se aconsejó lo siguiente:

- La instalación de una estación meteorológica que permita obtener datos de precipitación, así como de otras variables meteorológicas como son humedad relativa, temperatura y radiación solar.
- Implementar estaciones hidrométricas en diferentes puntos estratégicos de la cuenca para tener data diaria de caudales, pudiendo realizar estudios junto con la data meteorológica de una estación instalada en el proyecto, para ver la respuesta de las precipitaciones en los caudales.

4.9 INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA

La información Oceanográfica no aplica para el área de estudio realizado que es en zona de montañas por encima de los 4,000 msnm.

4.10 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA

4.10.1 Resultados de Calidad del Agua

Los resultados de los análisis de calidad de aguas subterráneas han sido comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua D.S. N° 015-2015-

MINAM (categoría 3 –Agua para bebida de animales) de manera referencial, debido a la no existencia de normatividad nacional.

De acuerdo con los resultados de calidad de agua y sedimentos, los elementos de interés son ocho: Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn. Los aportes más relevantes provienen de la quebrada Mamachallocc (sector 2 – Chonta), quebrada Caudalosa, (Sector 4 – Caudalosa y Rublo), Pezeta (Sector 5 – Operaciones) y Sector 6 (Quebrada Rublo).

A continuación, se describe la interacción entre los componentes mineros y naturales de cada sector y su relación con la calidad de las aguas y los sedimentos.

4.10.2 Zona 1 – Río Escalera aguas arriba de la UEA Huachocolpa Uno

Las estaciones RE-01 y HG-02 representan las aguas del río Escalera aguas arriba y la quebrada Huayraccasa; mientras que la calidad de aguas de mezcla de la zona 1 es representada por el punto de control REZ-01 simulado por balance de cargas de los diferentes aportantes.

La Figura 4-17 presenta el diagrama de la zona 1; la Tabla 4-32 presenta los caudales críticos de la zona 2 para temporada seca y húmeda y la Tabla 4-33 el resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes.

Figura 4-17: Vista de la Zona 1 – Naciente del río Escalera



Fuente: Google Earth

Tabla 4-32: Resumen de Caudales críticos de la Zona 1

AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
RE-01	114.4	23.0	Río Escalera inicio
HG-02	53.3	10.7	Quebrada Huayraccasa
REZ-01	209.8	42.2	Río Escalera después de HG-02

La zona 1 cuenta con una cobertura vegetal de aproximadamente el 50% de la superficie. Los suelos sin cobertura corresponden en su mayoría a afloramientos de paquetes de calizas que definen la alcalinidad de las aguas en este sector.

Las aguas de los puntos RE-01 y HG-02 cumplen con los ECA para temporada seca y húmeda con los parámetros ECA, excepto que la estación RE-01 reporta un pH muy elevado debido a las formaciones calcáreas y algunas excedencias naturales moderadas de Cd, Fe y Mn en la quebrada Huayraccasa en el rango de 1 a 2 veces el valor ECA. La mayor parte de los elementos están en estado disuelto, por lo cual se prevé que dichas excedencias corresponden a lixiviados naturales de la cuenca que se encuentra en el lado sur del domo volcánico del sector Chonta, donde se observa de forma moderada sectores con suelos denudados y afloramientos en superficie de estructuras mineralizadas.

Tabla 4-33: Resumen de excedencias de la Zona 1

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH		Al		As		Cd		Co		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn			
				H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
ECA Cat. Vegetales				6.5 - 8.5		5		0.1		0.005		0.01		0.2		5		0.2		0.05		2			
ECA Cat. 3 - Animales				6.5 - 8.4		5		0.2		0.01		0.05		0.5				0.2		0.05		24			
Zona 1																									
Río Escalera	RE-01	Calidad de Aguas	MT	9.00	8.62	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.02	0.03	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	
			MD	---	---	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
			SED	---	---	5619.00	7104.00	52.00	77.00	2.00	1.00	14.00	14.00	28.00	29.00	2431.00	3068.00	803.00	998.00	166.00	102.00	246.00	321.00		
Qda. Razomaccana	EAS-M-01	Manantial	MT	6.40	8.38	0.89	7.81	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74	23.15	0.15	0.25	0.00	0.01	0.03	0.12		
Qda. Inkañan	EAS-M-02		MT	7.42	7.62	0.07	0.23	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.78	0.00	0.05	0.01	0.00	0.01	0.08		
	EAS-M-04	MT	7.75	7.22	0.47	1.88	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	1.82	0.16	0.38	0.01	0.01	0.05	0.11			
Qda. Huayraccasa	HG-02	Calidad de Aguas	MT	8.49	7.19	0.85	0.08	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31	0.40	0.42	0.29	0.02	0.00	1.12	0.70	
			MD	---	---	0.11	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.25	0.36	0.28	0.01	0.00	0.64	0.66	
			SED	---	---	4118.00	4247.00	195.00	210.00	5.00	6.00	10.00	8.00	49.00	73.00	2091.00	2118.00	904.00	1055.00	288.00	190.00	665.00	1810.00		
Río Escalera	REZ-1	Punto Control	MT	8.50	7.78	0.29	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.11	0.13	0.07	0.01	0.00	0.30	0.17		
			MD	---	---	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.06	0.11	0.07	0.00	0.00	0.17	0.16		

Fuente: EAS 2015

Respecto de los sedimentos, la quebrada Huayraccasa presentan excedencias de los siguientes elementos sobre el valor PEL: Cd, Pb y Zn, además de elevadas concentraciones de Fe y Mn.

4.10.3 Zona 2 – Chonta

La calidad de aguas de ingreso a la zona 2 es el REZ-01. Las estaciones HG-03 y HG-04 representan la calidad de las aguas aportantes de Mamachallocc y Puncuccasa y las aguas de mezcla de estos tres sectores son simulados en el REZ-02.

La Figura 4-18 presenta el diagrama de la zona 2, la Tabla 4-34 presenta los caudales críticos de la zona 1 para temporada seca y húmeda y la Tabla 4-35 el resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes.

Tabla 4-34: Resumen de Caudales críticos de la Zona 2

AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
REZ1	209.8	42.2	Río Escalera después de HG-02
HG-03	20.9	4.2	Quebrada Mamachallocc
HG-04	7.0	1.4	Quebrada Puncuccasa
REZ2	256.2	51.6	Río Escalera después de HG-04

Fuente: EAS 2015

Figura 4-18: Vista de la Zona 2



Fuente: Google Earth

Se puede apreciar que en este sector más del 70% de la superficie no presenta cobertura vegetal y la imagen evidencia procesos de erosión pluvial activos en toda la superficie. Las cumbres de color plomo corresponden a los afloramientos en la cumbre del domo volcánico y el color claro representa minerales oxidados que han conformado los suelos de este sector.

Tabla 4-35: Resumen de excedencias de la Zona 2

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH		Al		As		Cd		Co		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn	
				H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
ECA Cat. Vegetales				6.5	8.5	5		0.1		0.005		0.01		0.2		5		0.2		0.05		2	
ECA Cat. 3 - Animales				6.5	8.4	5		0.2		0.01		0.05		0.5				0.2		0.05		24	
Río Escalera	REZ1	Punto Control	MT	8.9	7.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.3	0.2	
			MD	---	---	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.2
Zona 2				---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Qda. Mamacallocc	EAS-M-05	Manantial	MT	7.1	6.8	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	1.4	0.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1		
	GQ-DES-40		MD-NAG	---	---	15.2	---	0.0	---	0.0	---	0.0	---	23.0	---	0.3	---	0.0	---	0.4	---		
	GQ-DES-41	Geoquímica	MD-NAG	---	---	0.1	---	0.1	---	0.0	---	0.0	---	0.0	---	0.9	---	0.0	---	0.0	---		
	GQ-DES-42		MD-NAG	---	---	12.8	---	0.0	---	0.0	---	0.0	---	41.4	---	0.4	---	1.3	---	10.4	---		

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH		Al		As		Cd		Co		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn	
				H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
ECA Cat. Vegetales				6.5 - 8.5		5		0.1		0.005		0.01		0.2		5		0.2		0.05		2	
ECA Cat. 3 - Animales				6.5 - 8.4		5		0.2		0.01		0.05		0.5				0.2		0.05		24	
	HG-03	Calidad de Aguas	MT	4.1	4.0	8.9	7.6	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	1.5	0.5	10.1	5.1	1.6	2.8	0.2	0.4	26.0	13.4
			MD	---	---	8.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.4	1.8	0.1	1.4	2.6	0.1	0.1	26.0	13.0
			SED	---	---	275	363	304	221	3.0	3.0	4.0	5.0	83	79	2582	2153	210	347	178	521	402	698
Qda. Puncuccosa	HG-04	Calidad de Aguas	MT	5.2	---	5.4	---	0.1	---	0.0	---	0.0	---	0.3	---	11.0	---	0.9	---	0.2	---	4.8	---
			MD	---	---	2.4	---	0.0	---	0.0	---	0.0	---	0.3	---	0.2	---	0.7	---	0.1	---	4.8	---
			SED	---	---	333	373	121	152	2.0	2.0	16	11	44	52	2274	3405	350	344	424	263	264	346
Punto control	REZ2	Punto Control	MT	6.2	5.6	1.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.5	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	1.2
			MD	---	---	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4

Fuente: EAS 2015

Hidrográficamente, el sector 2 "Chonta" está delimitado por las microcuencas de Mamachallocc y Puncuccasa, dentro de los cuales se encuentran emplazadas las labores subterráneas antiguas de Chonta. Dichas labores han sido sometidas a actividades de cierre progresivo bajo el esquema de cierre activo. De acuerdo con la información brindada por CMC todas las labores y chimeneas cuentan con tapones que bloquean el ingreso de oxígeno al sistema. Los tapones cuentan con sistemas de drenaje y las aguas son captadas y enviadas a la NCD.

En la zona se observa que un más del 75% corresponde a suelos sin cobertura vegetal que exponen la zona central de un domo volcánico localizado en el sector Chonta. En dichos suelos se aprecia afloramientos en superficie de estructuras mineralizadas.

Las aguas de Mamachallocc nacen en los manantiales identificados como EAS-M05. La calidad de las aguas del manantial cumple con todos los ECA categoría 3.

En la zona se ha mapeado ocho pilas de desmonte de bajo volumen y dos canteras, la mayoría localizadas en la microcuenca de Mamachallocc. De estos, se muestrearon tres pilas localizadas en Mamachallocc (GQ-DES-40, GQ-DES-41 y GQ-DES-42). Las tres muestras son clasificadas como PAG, de acuerdo con las pruebas ABA y NAG. Si bien el pH pasta está en el rango de 6.02 a 8.69 e indica que actualmente las muestras no están en estado ácido, tienen el potencial de generar acidez en el futuro. Las pruebas de lixiviados NAG nos muestran la calidad de los lixiviados que se pueden llegar a presentar al momento en que se acabe el potencial de neutralización. Los resultados de las pruebas de lixiviación revelan que dichos desmontes tienen el potencial de lixiviar Fe, Mn, Pb y Zn; sin embargo, sólo en el caso del Fe y Pb se observa que las concentraciones en los lixiviados exceden las concentraciones en el cuerpo receptor, en un rango de 4 a 8 veces los valores reportados en el cuerpo receptor y, debido a los pequeños volúmenes de desmontes, se considera factores de dilución superiores a 1/50.

La quebrada Mamachallocc ha reportado excedencias de Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn, con un pH en el rango de 4. En líneas generales, las tasas de lixiviación son

moderadamente mayores en la temporada húmeda respecto de la seca, aún considerando la diferencia de caudales.

La falta de variabilidad en las concentraciones en temporada seca y húmeda, la baja concentración de elementos en los manantiales, las tasas de lixiviación NAG de los desmontes, menores y para menos elementos; así como la dominancia de metales en estado disuelto en los cursos de agua denotan procesos de lixiviación de los afloramientos superficiales.

Para las aguas de mezcla en el río Escalera aguas arriba de esta zona, en el punto de control REZ-02, se han estimado excedencias de Cd, Fe y Pb, en temporada seca, producto de los aportes del Sector Chonta y la falta de capacidad de dilución.

4.10.4 Zona 3 – Bienaventurada

La calidad de aguas de ingreso a la zona 3 es el REZ-02. Las estaciones HG-05 y HG-06 representan la calidad de las aguas aportantes de las quebradas Bienaventurada y Hatum Huayco y las aguas de mezcla de estos tres sectores son simulados en el REZ-03.

La Figura 4-19 presenta el diagrama de la zona 3; la Tabla 4-36 presenta los caudales críticos de la zona 1 para temporada seca y húmeda; y la Tabla 4-37, el resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes.

Tabla 4-36: Resumen de Caudales críticos de la Zona 3

AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
REZ2	256.2	51.6	Río Escalera después de HG-04
HG-05	11.2	2.2	Quebrada Bienaventurada
HG-06	9.0	1.8	Quebrada Hatum Huayco
REZ3	290.4	58.4	

Fuente: EAS 2015

Figura 4-19: Vista del sector 3 – “Bienaventurada”



Fuente: Google Earth

El sector 3 “Bienaventurada”, tal como se observa en la fotografía prácticamente no presenta cobertura vegetal en las nacientes de las quebradas y en las partes medias.

Sólo se aprecia vegetación en la parte baja, próxima al río Escalera. Al igual que en el sector Chonta, este sector está dominado por un domo volcánico que se extiende hacia la zona 4 para el lado de la Veta Caudalosa. Los suelos en la zona son el producto de la meteorización de los afloramientos mineralizados.

Tabla 4-37: Resumen de excedencias de la zona 3

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH		Al		As		Cd		Co		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn			
				H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
ECA Cat. Vegetales				6.5 - 8.5		5		0.1		0.005		0.01		0.2		5		0.2		0.05		2			
ECA Cat. 3 - Animales				6.5 - 8.4		5		0.2		0.01		0.05		0.5				0.2		0.05		24			
Punto control	REZ2	Punto Control	MT	6.2	5.6	1.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.5	0.5	0.3	0.3	0.0	0.0	2.5	1.2		
			MD	---	---	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.1	0.2	0.3	0.0	0.0	2.4	1.2		
Zona 3				---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
Qda. Bienaventurada	GQ-DES-34 (*)	Geoquímica	MD-NAG	---	---	7.8	---	0.0	---	0.1	---	0.1	---	0.2	---	12.3	---	8.7	---	1.6	---	3.4	---		
			MT	7.1	6.2	2.1	8.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	54.7	0.2	0.2	0.0	0.3	0.2	0.2
	HG-05	Calidad de Aguas	MD	---	---	2.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.1	
			SED	---	---	525	1720	20.	10	1.	3.	1.	3.	15.	12	2229	1149	15.	10	92.0	55	27.0	576.	0	
Qda. Hatum Wayco y Punguinahuayco 2	GQ-DES-34	Geoquímica	MD-NAG	---	---	7.8	---	0.0	---	0.1	---	0.1	---	0.2	---	12.3	---	8.7	---	1.6	---	3.4	---		
			MD-NAG	---	---	0.6	---	0.1	---	0.0	---	0.0	---	0.0	---	0.0	---	0.0	---	0.0	---	0.0	---	0.0	---
			MD-NAG	---	---	7.8	---	0.0	---	0.1	---	0.1	---	0.2	---	12.3	---	8.7	---	1.6	---	3.4	---	---	---
	HG-06	Calidad de Aguas	MT	7.1	3.2	6.4	9.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.0	0.1	0.6	2.1	7.0	27.2	1.0	17.9	0.3	0.5	13.0	141.9		
			MD	---	---	6.4	8.6	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.6	1.9	1.2	23.2	1.0	15.5	0.1	0.5	12.0	139.9		
			SED	---	---	509	6482	41	42	16	10	7.	3.	39	24	3312	3017	10	13	166	67	235	207		
Río Escalera	REZ3	Punto Control	MT	6.2	4.6	1.4	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	1.8	3.3	0.3	0.8	0.0	0.1	3.0	5.4		
			MD	---	---	1.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.3	0.8	0.3	0.7	0.0	0.0	2.8	5.3		

Fuente: EAS 2015

Hidrográficamente el sector 3 “Bienaventurada” está delimitado por las microcuencas de Punguinahuayco, Bienaventurada y Hatum Huayco, dentro de los cuales se encuentran emplazadas las labores subterráneas antiguas de la veta Bienaventurada. Las labores de Bienaventurada se encuentran conectadas con las labores de Caudalosa, mediante un by pass que, según el cliente transporta, en temporada húmeda, agua ácida hacia Bienaventurada. Se debe tomar en cuenta que las labores de Caudalosa en la actualidad se encuentran inundadas y paralizadas.

La Quebrada Bienaventurada nace en la cota 4800 msnm. En la parte media de la quebrada existe una bocamina y una pila de desmonte de menos de 100 m², y en la parte baja está la estación HG-05. La quebrada Hatum Huayco nace de un manantial y aguas abajo se encuentra la rampa de acceso N° 2. Al pie de dicha rampa se localiza una desmontera de menos de 100 m²; aguas abajo, se localiza el bofedal B-9 donde recibe las aguas de la quebrada Punguinahuayco. La quebrada Punguinahuayco se encuentra próxima la rampa N°1 y al pie existe una desmontera aproximadamente 200 m² donde se ha tomado dos muestras DES-34 y DES-35 que representan los desmontes

apilados en superficie en este sector. Aguas abajo existe la estación HG-06 que representa las aguas de la quebrada Hatum Huayco antes de tributar en el río Escalera.

La quebrada Bienaventurada presenta excedencias de Al, As, Fe y Pb durante la temporada seca para metales totales; sin embargo, los metales disueltos se encuentran dentro de los límites, por lo cual no se considera que exista un aporte significativo de las aguas subterráneas sobre dicha quebrada. Los sedimentos de As, Pb y Zn exceden los criterios PEL; mientras que Cd y Cu, los criterios ISQG. Elementos como Fe y Al presentan elevadas concentraciones. Pese a ser parámetros que no reportan un estándar de calidad para la vida acuática, sus elevadas concentraciones reportan una alta correlación con los valores de dichos elementos en estado de suspensión.

Para las aguas de mezcla en el río Escalera aguas arriba de esta zona, en el punto de control REZ-02, se ha estimado excedencias de As, Cd, Fe y Pb, en temporada seca como producto de los aportes del Sector Chonta y la falta de capacidad de dilución. Aguas abajo, según el balance de masas en el REZ-03, se estima que hay excedencias en dichos parámetros y concentraciones similares respecto de las correspondientes al punto REZ-02. Los bajos caudales de las quebradas aportantes en este sector suman 20 L/s para la temporada húmeda y 4 L/s para la temporada seca, que representan el 7% del caudal del río Escalera a la salida de este sector.

4.10.5 Zona 4 – Rublo y Caudalosa

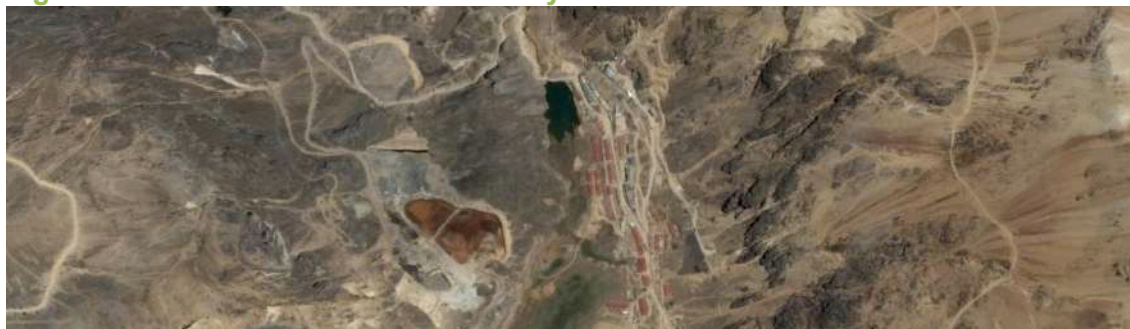
La calidad de aguas de ingreso a la zona 4 es el REZ-03. La estación HG-07 representa la calidad de las aguas aportante de la quebrada Caudalosa, mientras que las muestras geoquímicas de los desmontes, relaves y lodos de Rublo representan la potencialidad de afectación a la calidad de agua existente, si los lixiviados de dichos residuos mineros contactaran directamente con el río.

La Figura 4-20 presenta el diagrama de la zona 4; la Tabla 4-38 presenta los caudales críticos de la zona 4 para temporada seca y húmeda; y la Tabla 4-39, el resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes.

Tabla 4-38: Resumen de Caudales críticos de la Zona 4

AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
REZ3	290.4	58.4	
HG-07	4.5	0.9	Quebrada Caudalosa
HG-08	0.1	0.0	Quebrada San Inocente
AS-03	317.8	63.8	Río Escalera después HG-08

Figura 4-20: Vista del sector 4 – Rublo y Caudalosa



Fuente: Google Earth

El sector 4 “Rublo y Caudalosa”, tal como se observa en la fotografía no presenta cobertura vegetal en la margen derecha del río, donde se localizan las antiguas labores de Caudalosa, las cuales a la fecha están paralizadas. Este sector presenta tres (03) bocaminas principales de acceso a dichas labores y al pie, tres desmonteras, más otras pequeñas localizadas en las márgenes de la quebrada Caudalosa. En la margen izquierda se localiza Rublo, que incluye una relavera antigua que ha sido removida (ver Plan de Manejo de Aguas de Contacto), La Desmontera Rublo en cuyo basamento se encuentran relaves y la poza de lodos de la NCD. Tanto los desmontes como los relaves y lodos han sido muestreados para evaluaciones geoquímicas. El curso del río en este sector está controlado por un encauzamiento del río que data de más de 40 años y la represa Caudalosa que captura los sedimentos que son arrastrados por el río Escalera proveniente de la erosión de los sectores 2, 3 y 4.

Hidrográficamente, la margen derecha del río en este sector está representada por las quebradas Caudalosa, y Caudalosa 1, mientras la margen derecha lo está por la quebrada Rublo. La quebrada caudalosa 1 es corta y atraviesa la zona del campamento antiguo, descargando sus aguas al sur del espejo de agua formado por el embalse de la represa Caudalosa. La quebrada Caudalosa nace del manantial EAS-M08 cuyas aguas cumplen con los ECA Cat 3. Aguas abajo, la estación HG-07 presenta excedencias de As en temporada húmeda como material en suspensión mientras que parámetros como Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn reportan excedencias en ambas temporadas. Los parámetros Cd, Fe y Pb se presentan principalmente en estado suspendido, reportando una alta correlación con los resultados de sedimentos acuáticos, mientras Cu, Mn y Zn se reportan disueltos en la temporada húmeda y en suspensión en la temporada seca.

Tabla 4-39: Resumen de excedencias de la Zona 4

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Temp	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	
ECA Cat. Vegetales					6.5 - 8.5	5	0.1	0.005	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2	
ECA Cat. 3 - Animales					6.5 - 8.4	5	0.2	0.01	0.05	0.5		0.2	0.05	24	
Río Escalera	REZ3	Punto Control	TH	MT	6.2	1.426	0.017	0.018	0.004	0.162	1.802	0.3	0.039	2.958	
			MD	---	1.114	0.002	0.017	0.004	0.157	0.307	0.264	0.018	2.823		
			TS	MT	4.55	1.174	0.011	0.018	0.004	0.1	3.331	0.801	0.06	5.387	
			MD	---	0.643	0.006	0.017	0.004	0.088	0.75	0.711	0.025	5.286		
Desmontes Rublo	GQ-DES-33	Geoquímica		MD-NAG	---	8.3	0	0.13	0.03	0.76	2.5	1.68	1.39	25.28	
	GQ-RUB-04		MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	GQ-REV-32		MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	GQ-DES-20		MD-NAG	---	0.2	0.05	0	0	0	0	0.08	0	0		
	GQ-DES-24		MD-NAG	---	0.7	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0.02	
	GQ-DES-25		MD-NAG	---	0.2	0.03	0	0	0	0.01	0	0.01	0	0	0.01
	GQ-DES-26		MD-NAG	---	5.2	0.01	0.1	0.27	6.11	46.8	7.06	3.86	26.88		
	GQ-DES-27		MD-NAG	---	15	0	0.05	0.05	0.21	24.7	0.36	0.33	3.81		
	GQ-DES-28		MD-NAG	---	1	0.01	0	0	0	0.1	0	0	0		
	GQ-DES-30		MD-NAG	---	10.8	0	0.3	0.01	0.03	3.4	0.96	0.65	4.85		
	GQ-DES-43		MD-NAG	---	0.9	0.02	0	0	0	0	0	0	0		
	GQ-DES-44		MD-NAG	---	7.6	0.01	0.09	0.06	2.36	20.1	0.84	3.75	68.6		
	GQ-DES-45		MD-NAG	---	0.8	0.03	0	0	0	0.1	0.01	0	0.01		
	GQ-DES-46		MD-NAG	---	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0		
	GQ-DES-47		MD-NAG	---	6	0	0.08	0.01	0.04	1.8	1.24	0.13	0.61		
	GQ-DES-48		MD-NAG	---	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0		
	GQ-ESC-19		MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Qda. Caudalosa	EAS-M-08	Manantial	TH	MT	7.82	0.971	0.005	0	0	0.003	0.53	0.037	0.036	0.065	
	EAS-M-08	Manantial		MT	6.42	0.804	0.004	0	0	0.034	0.691	0.051	0.011	0.072	
	HG-07	Calidad de Aguas	TH	MT	6.88	2.358	0.05	0.026	0.006	0.45	4.14	0.34	3.676	4.83	
			TH	MD	---	1.611	0.003	0.025	0.005	0.438	0.85	0.319	2.946	4.713	
			TH	SED	---	3059	372	34	10	607	25381	544	6747	6074	
	HG-07	Calidad de Aguas	TS	MT	7.16	1.487	0.034	0.016	0.004	0.27	9.897	0.499	0.679	3.701	
			TS	MD	---	0.117	0.005	0	0.002	0.02	0.226	0.133	0.001	0.063	
			TS	SED	---	2039	527	85	16	1224	48665	167	9445	21605	
Desmontes	GQ-DES-36	Geoquímica		MD-NAG	---	4	0.01	0.04	0.03	12.8	15.7	1.52	3.27	69.05	
Río Escalera	AS-03	Calidad de Aguas	TH	MT	7.11	2.21	0.051	0.009	0.006	0.122	5.6	0.475	0.246	1.817	
			TH	MD	---	0.094	0.002	0.008	0.003	0.021	0.09	0.312	0.003	0.999	
			TH	SED	---	2253	268	27	6	400	20516	479	3901	4813	

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Temp	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
ECA Cat. Vegetales					6.5 - 8.5	5	0.1	0.005	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2
ECA Cat. 3 - Animales					6.5 - 8.4	5	0.2	0.01	0.05	0.5	0.2	0.05	24	
	AS-03	Calidad de Aguas		MT	7.8	0.502	0.012	0.013	0.006	0.058	1.672	1.286	0.018	3.569
			MD	---	0.035	0.001	0.011	0.006	0.013	0.023	1.255	0	2.841	
			SED	---	7922	185	12	11	301	27800	656	522	2090	

Fuente: EAS 2015

En Rublo, los desmontes evaluados reportan un potencial de neutralización de entre 1 kg CaCO₃/T y 65 kg CaCO₃/T; mientras que el potencial de acidez entre 0.3 kg CaCO₃/Ty 135 kg CaCO₃/T. Esto resulta en un 50% del material clasificado como PAG con un CaNPR menor de 1. Dichas muestras reportan un NAG entre 10 kg H₂SO₄/T y 120 H₂SO₄/T. Un 25% del material es considerado en incertidumbre y la diferencia como material NonPAG. Los lixiviados NAG de dichas muestras presentan altos valores de Fe, Cu y Zn, pero no lo suficiente para explicar las elevadas concentraciones observadas en el sistema.

Las nacientes de las quebradas y en las partes medias. Sólo se aprecia vegetación en la parte baja, próxima al río Escalera. Al igual que en el sector Chonta, este sector está dominado por un domo volcánico que se extiende hacia la zona 5 “Caudalosa”. Los suelos en la zona son el producto de la meteorización de los afloramientos mineralizados.

Para las aguas de mezcla en el río Escalera aguas arriba de esta zona, en el punto de control REZ-03, se ha estimado excedencias de Cd, Fe, Mn y Pb, en temporada seca, producto de los aportes del Sector Chonta y la falta de capacidad de dilución. Aguas abajo, el AS-03 reporta excedencias As, Cd, Fe, Mn y Pb. El Cd y el Mn están disueltos, mientras que el Fe y el Pb se encuentran en estado de suspensión.

4.10.6 Zona 5 – Zona de Operaciones

La calidad de aguas de ingreso a la zona 5 es el AS-03, que es un punto de monitoreo. Las estaciones HG-09 y AS-04 representan la calidad del agua de la quebrada Pezeta, que transporta las aguas las bocaminas antiguas de las minas Enmita, Pezeta y Pepito. El flujo más importante identificado drena de la bocamina Pepito, que descarga sus aguas ácidas hacia la quebrada y luego directo hacia el río Escalera. A menos de 50 m de la descarga de la quebrada Pezeta se localiza el vertimiento V-01. A 100 m aguas abajo existe un punto de control de aguas de mezcla AT-01. El V-01 vierte las aguas tratadas de la planta NCD. Aguas abajo de dicho vertimiento, en la margen izquierda, se localiza el depósito de relaves C y aguas debajo de este, los depósitos A y B que este año han ingresado a cierre progresivo.

En la margen derecha se localiza la bocamina Fátima que drena las aguas de mina del sector Caudalosa, actualmente paralizado. Sus aguas son captadas y entregadas a la planta NCD. Aguas abajo existen las bocaminas antiguas Hospina, entre las quebradas La Calera 2 y La Calera 3 depósitos de desmonte.

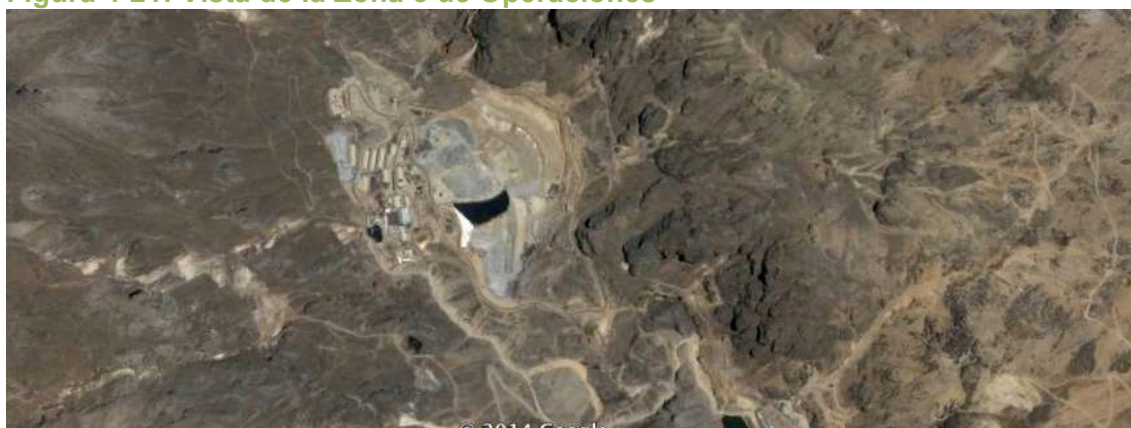
La Figura 4-21 presenta una vista de planta de la zona 5, mientras que Figura 4-22 detalla la ubicación de las Bocaminas antiguas constituidas por pequeñas desmonteras y bocaminas pertenecientes a Mina Enmita, Pezeta y Pepito. La Tabla 4-41 presenta el

resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes, y la Tabla 4-40, los caudales críticos de la zona 5 para temporada seca y húmeda.

Tabla 4-40: Resumen de Caudales críticos de la Zona 5

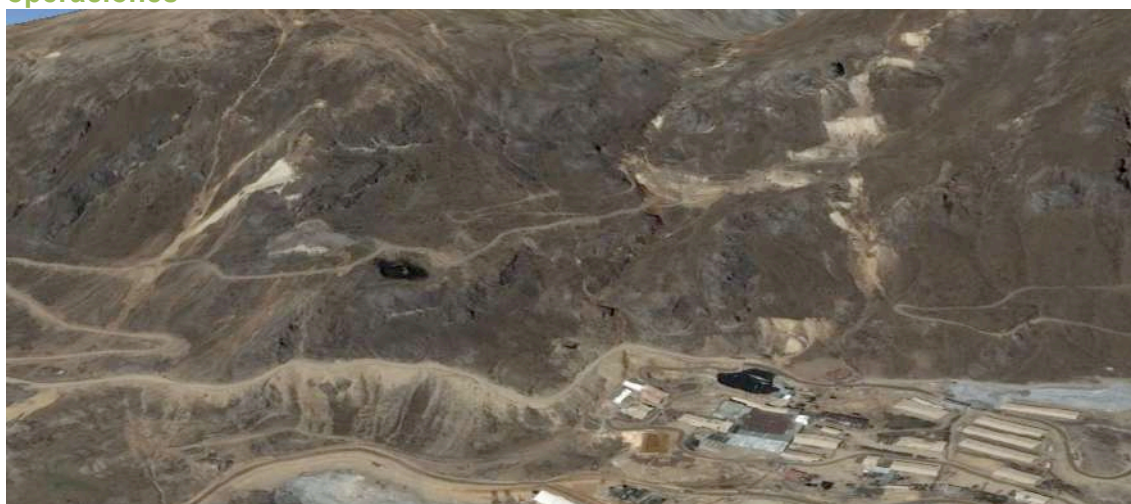
AGUAS	Q_{TH} (L/s)	Q_{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
AS-03	317.8	63.8	Río Escalera después HG-08
HG-09	30.4	6.1	Quebrada Pezeta 3
AS-04	30.4	6.1	Quebrada Pezeta
V-01	54.2	54.2	Vertimiento
AT-01	404.7	124.5	Río Escalera después de AS-03
RE-02	413.5	126.2	Río Escalera después de AT-01

Figura 4-21: Vista de la Zona 5 de Operaciones



Fuente: Google Earth

Figura 4-22: Vista de detalle de los Bocaminas antiguas Enmita, Pepito y Pezeta localizados en las quebradas Pezeta y Pezeta 1, aguas arriba de la zona de operaciones



Fuente: Google Earth

Tabla 4-41: Resumen de Excedencias de la zona 5

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
				H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
ECA Cat. Vegetales				6.5 - 8.5	5	0.1	0.005	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2
ECA Cat. 3 - Animales				6.5 - 8.4	5	0.2	0.01	0.05	0.5	0.2	0.05	24	
Temporada Húmeda													
Río Escalera	AS-03	Calidad de Aguas	MT	7.11	2.21	0.051	0.009	0.006	0.122	5.6	0.475	0.246	1.817
			MD	---	0.094	0.002	0.008	0.003	0.021	0.09	0.312	0.003	0.999
			SED	---	2253	268	27	6	400	20516	479	3901	4813
ZONA 5				---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CMT	GQ-PAS-15	Geoquímica	MD-NAG	---	6.2	0	0.04	0.02	0.42	13.1	1.78	4.22	42.72
Quebrada Pezeta	EAS-M-06	Manantial	MT	7.63	0.166	0.022	0.001	0	0.003	0.18	0.019	0.044	0.089
			MD	---	2.367	0.287	0.079	0.021	0.491	16.3	5.263	0.777	15.429
			SED	---	0.046	0.002	0.074	0.016	0.052	0.11	4.983	0.011	13.767
	AS-04	Calidad de Aguas	MT	7.36	3.256	0.287	0.132	0.044	0.96	27.07	9.613	0.201	24.456
			MD	---	2.112	0.003	0.09	0.025	0.646	0.33	6.474	0.09	16.189
			SED	---	4617	599	11	14	312	28650	956	3694	1670
Vertimiento	V-01	Calidad de Aguas	MT	10.6	0.025	0.797	0.002	0.06	0.006	0.009	1.13	---	1.38
			MD	---	0	0.342	0.015	0	0.02	0.02	0.08	0.164	1.29
			SED	---	7.98	2.356	0.131	0.018	0.007	0.173	8.74	1.018	0.947
Río Escalera	AT-01	Calidad de Aguas	MD	---	0.032	0.002	0.016	0.007	0.056	0.08	1.012	0.006	3.018
			SED	---	3383	456	53	12	850	29436	672	7292	9559
			MT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CMT	LIX-PAS-19	Geoquímica	MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Manantial	EAS-M-07	Manantial	MT	8.11	0.317	0.007	0	0.001	0.001	2.79	0.696	0.007	0.042
CMT	GQ-PAS-16 (*)	Geoquímica	MD-NAG	---	8	0.01	0.03	0.07	0.22	29.1	1.01	2.39	12.14
			MD-NAG	---	8	0.01	0.03	0.07	0.22	29.1	1.01	2.39	12.14
			MD-NAG	---	4.3	0	0.04	0.03	0.45	26.5	2.33	2.5	5.05
			MD-NAG	---	1.4	0.01	0	0	0	0.2	0.01	0	0
			MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Río Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	7.06	1.356	0.047	0.019	0.008	0.158	5.97	1.13	0.098	3.919
			MD	---	0.035	0.002	0.016	0.005	0.02	0.15	1.029	0.003	2.865
			SED	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Temporada Seca													
Río Escalera	AS-03	Calidad de Aguas	MT	7.8	0.502	0.012	0.013	0.006	0.058	1.672	1.286	0.018	3.569
			MD	---	0.035	0.001	0.011	0.006	0.013	0.023	1.255	0	2.841
			SED	---	7922	185	12	11	301	27800	656	522	2090
ZONA 5				---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Quebrada Pezeta	EAS-M-06	Manantial	MT	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
			MD	6.48	8.856	0.643	0.347	0.087	2.768	98.538	28.781	1.308	109.131
			SED	---	7.906	0.048	0.253	0.076	1.957	61.636	25.39	1.273	103.899
	AS-04	Calidad de Aguas	MT	2.9	14.632	0.216	0.481	0.132	2.504	61.077	40.263	1.165	123.407
			MD	---	13.068	0.011	0.476	0.118	2.252	34.627	35.888	1.118	123.128
			SED	---	2823	797	7	5	142	52370	401	1524	1432
Vertimiento	V-01	Calidad de Aguas	MT	6.22	0.017	0.478	0.006	0.032	0.002	0.004	0.1	0.001	0.577
			MD	---	0	0.512	0.015	0.001	0	0	0	0.026	2.896
			SED	---	7.07	0.526	0.033	0.026	0.008	0.102	2.755	2.076	0.049
Río Escalera	AT-01	Calidad de Aguas	MD	---	0.021	0.008	0.024	0.008	0.016	0.004	2.027	0.001	5.556
			SED	---	11094	265	29	13	506	35276	731	760	6213
			MT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CMT	LIX-PAS-19	Geoquímica	MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Manantial	EAS-M-07	Manantial	MT	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Río Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	6.63	1.822	0.071	0.041	0.021	0.174	22.611	4.478	0.102	10.677
			MD	---	0.356	0.003	0.04	0.019	0.034	0.065	4.022	0.001	10.247
			SED	---	13546	418	26	14	830	51244	980	1290	7011

La quebrada Pezeta presenta bocaminas y desmontes al pie de la carretera. Las aguas muestreadas en las estaciones HG-09 y AS-04 representan los lixiviados de las minas Pezeta, Enmita y Pepito. Estas aguas presentan las mayores excedencias de la zona de estudio incluyendo Al, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn. La mayoría de elementos se encuentran disueltos por encima de los valores ECA y hasta reportan un orden de magnitud por encima de los observados en la quebrada Pezeta.

Si bien el vertimiento V-01 cumple con los LMP establecidos para efluentes mineros aplicables a la fecha, este vertimiento presenta excedencias de As respecto de los nuevos LMP y elevados valores de Mn, que si bien es un elemento que no posee un límite, este

es regulado en el cuerpo receptor. Ambos parámetros exceden los ECA en cuerpo receptor y deben ser abordados en la presente evaluación.

En la margen derecha, aguas abajo del AT-01, el río Escalera recibe la influencia de labores mineras abandonadas localizados en la margen derecha al pie de las quebradas Calera 2 y Calera 3. Dichos desmontes a la fecha tienen un pH pasta neutro; sin embargo, el pH NAG fluctúa entre 1.3 y 0.7 lo cual indica una potencialidad de lixiviación importante. Los principales metales que tienen el potencial de lixiviar son Fe, Mn y Zn.

Para las aguas de mezcla en el río Escalera aguas arriba de esta zona, en el punto de control REZ-03, se ha estimado excedencias de Cd, Fe, Mn y Pb, en temporada seca producto de los aportes del Sector Chonta y la falta de capacidad de dilución. Aguas abajo, el AS-03 reporta excedencias As, Cd, Fe, Mn y Pb. El Cd y el Mn están disueltos mientras que el Fe y el Pb están en estado de suspensión.

4.10.7 Zona 6 – Componentes Mineros de Terceros Aguas Abajo

En la margen izquierda existen tres quebradas en cuyas microcuencas albergan los componentes mineros antiguos de la explotación de la Veta Poderosa: Otunco 1, Otunco 2 y Crisol. Existe una bocamina abierta cuyo drenaje ácido descarga en el río Escalera a través de la quebrada Crisol, reportando un pH de 3.7 en temporada seca. Los desmontes están dispersos en el lecho de la quebrada próximos a la zona de explotación y en el lecho de la quebrada, próximos a la afluencia en el río Escalera.

La Figura 4-23 presenta el diagrama de la zona 6, la Tabla 4-42 presenta los caudales críticos de la zona 1 para temporada seca y húmeda y la Tabla 4-43 el resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes.

Tabla 4-42: Resumen de Caudales críticos de la Zona 6

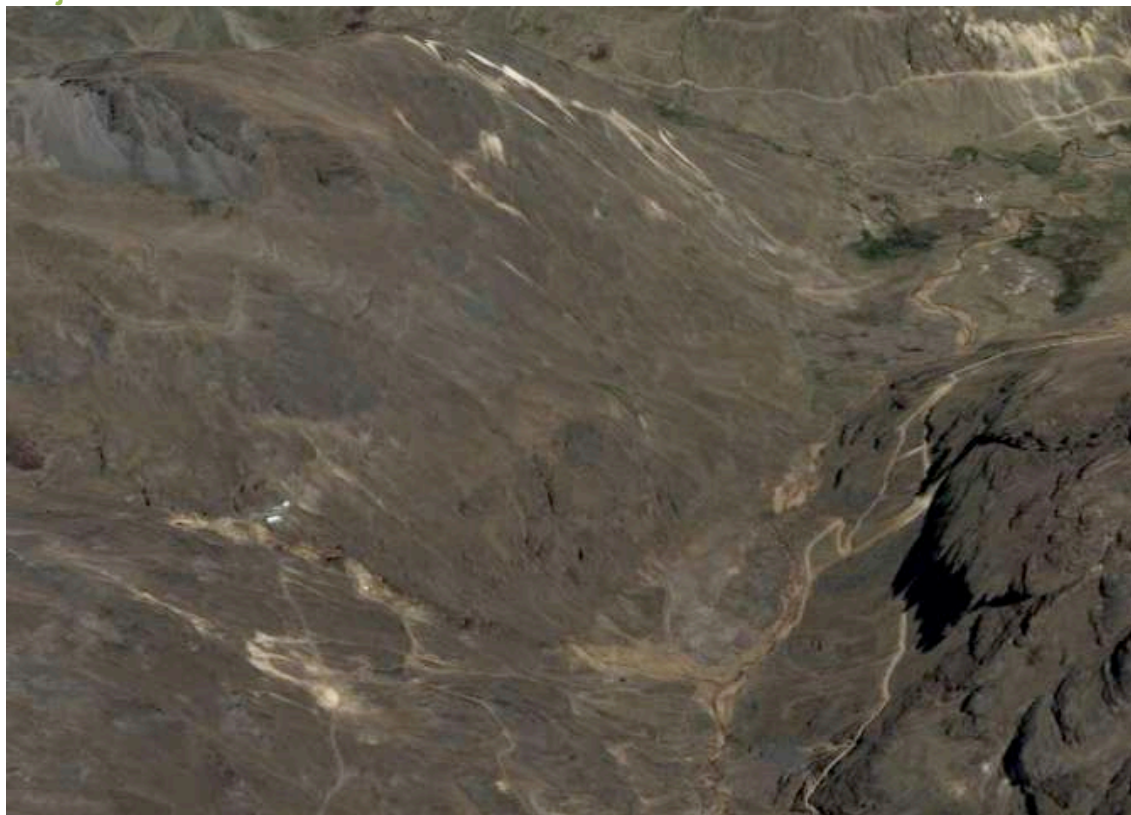
AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
RE-02	413.5	126.2	Río Escalera después de AT-01
HG-12	54.2	54.2	Quebrada Otunco 3
HG-13	69.6	57.3	Quebrada Crisol
HG-14	433	130.1	Río Escalera después de HG-13
HG-15	434.9	130.5	Río Escalera después de HG-14
BC-01	56.9	54.8	Quebrada Rublo2
BC-02	54.4	54.2	Quebrada Rublo 1
HG-16B	486	140.8	Río Escalera Final

Tabla 4-43: Resumen de excedencias de la zona 6

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	
ECA Cat. Vegetales				6.5 - 8.5	5	0.1	0.005	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2	
ECA Cat. 3 - Animales				6.5 - 8.4	5	0.2	0.01	0.05	0.5		0.2	0.05	24	
Temporada Humeda														
Río Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	7.06	1.356	0.047	0.019	0.008	0.158	5.97	1.13	0.098	3.919	
			MD	---	0.035	0.002	0.016	0.005	0.02	0.15	1.029	0.003	2.865	
			SED	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Zona 6														
Qda. Otunco	HG-12	Calidad de Aguas	MT	6.3	2.588	0.029	0.121	0.015	0.801	1.29	5.106	1.285	22.057	
			MD	---	0.422	0.002	0.118	0.012	0.633	0.12	4.713	0.741	20.869	
			SED	---	4701	464	36	15	769	31842	1163	4670	6453	
Qda. Crisol	HG-13	Calidad de Aguas	MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			MT	6.76	2.635	0.326	0.156	0.019	2.987	49.79	5.461	0.052	31.431	
			MD	---	2.602	0.002	0.156	0.015	2.36	6.7	5.28	0.05	30.485	
Río Escalera	HG-14	Calidad de Aguas	SED	---	3612	311	16	11	416	40500	420	1595	1934	
			MT	6.98	1.516	0.085	0.035	0.011	0.34	9.13	1.65	0.156	6.737	
			MD	---	0.059	0.003	0.029	0.008	0.041	0.18	1.593	0.004	6.053	
Relaves Totoropampa	GQ-PAS-11	Geoquímica	SED	---	8314	346	30	14	605	34862	689	2475	4049	
			MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
			MD-NAG	---	11	0.06	0.05	0.07	15.69	271.6	4.86	0.65	103	
Río Escalera	HG-15	Calidad de Aguas	MD-NAG	---	12.1	0.07	0.07	0.06	1.91	237.1	2.96	0.31	7.28	
			MT	6.96	2.163	0.096	0.027	0.009	0.291	10.39	1.553	0.43	5.305	
			MD	---	0.025	0.003	0.021	0.007	0.019	0.1	1.372	0.008	3.897	
Río Escalera	BC-02	Calidad de Aguas	SED	---	4330	729	67	20	1438	32620	1476	9835	11897	
			MT	8.5	0.249	0.001	0.002	0.001	0.027	0.23	0.175	0.007	0.15	
			MD	---	0.059	0.003	0.029	0.008	0.041	0.18	1.593	0.004	6.053	
Qda. Rublo	BC-01	Calidad de Aguas	MT	7.67	0.91	0.053	0.017	0.007	0.686	11.72	1.349	0.072	3.026	
Manantial	EAS-M-17	Manantial	MT	7.33	0.026	0.001	0	0	0.002	0.09	0.006	0.006	0.063	
Río Escalera	HG-16B	Calidad de Aguas	MT	8.2	1.928	0.089	0.028	0.009	0.289	9.5	1.407	0.411	5.184	
			MD	---	0.073	0.005	0.022	0.008	0.104	0.06	1.367	0.006	5.032	
			SED	---	3225	417	43	12	658	30591	696	2883	5781	
Temporada Seca														
Río Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	6.63	1.822	0.071	0.041	0.021	0.174	22.611	4.478	0.102	10.677	
			MD	---	0.356	0.003	0.04	0.019	0.034	0.065	4.022	0.001	10.247	
			SED	---	13546	418	26	14	830	51244	980	1290	7011	
Zona 6														
Qda. Otunco	HG-12	Calidad de Aguas	MT	8.29	0.423	0.044	0.091	0.019	0.088	0.87	11.928	0.107	15.999	
			MD	---	0.003	0.003	0.074	0.019	0.009	0.003	11.847	0.01	4.834	
			SED	---	6132	1045	154	14	2147	22813	1825	9705	97579	
Qda. Crisol	HG-13	Calidad de Aguas	MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			MT	3.7	38.652	0.226	0.423	0.318	8.047	186.356	108.825	0.113	125.832	
			MD	---	35.147	0.006	0.404	0.286	7.368	105.017	98.394	0.107	112.484	
Río Escalera	HG-14	Calidad de Aguas	SED	---	4578	151	1	3	132	34682	210	157	363	
			MT	6.93	1.561	0.069	0.065	0.019	0.17	17.307	5.774	0.072	11.456	
			MD	---	0.077	0.002	0.06	0.018	0.02	0.148	5.315	0	11.215	
Relaves Totoropampa	GQ-PAS-11	Geoquímica	SED	---	14014	359	24	10	887	52175	408	1218	6507	
			MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
			MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Río Escalera	HG-15	Calidad de Aguas	MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			MT	6.77	1.528	0.076	0.057	0.019	0.194	15.634	5.339	0.067	10.641	
			MD	---	0.011	0.002	0.049	0.017	0.007	0.003	4.732	0	9.39	
Río Escalera	BC-02	Calidad de Aguas	SED	---	8392	306	30	9	748	42621	498	1638	8074	
			MT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Qda. Rublo	BC-01	Calidad de Aguas	MT	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
Manantial	EAS-M-17	Manantial	MT	7.7	0.745	0.005	0	0	0.023	0.706	0.017	0.157		
Río Escalera	HG-16B	Calidad de Aguas	MT	7.08	1.33	0.095	0.075	0.022	0.152	14.65	7.085	0.062	13.08	
			MD	---	0.014	0.002	0.069	0.02	0.011	0.013	6.27	0	11.867	
			SED	---	5042	335	33	8	609	35176	462	2273	5940	

Fuente: EAS 2017

Figura 4-23: Vista de la Zona 6 de actividades mineras antiguas de terceros aguas abajo



Fuente: Google Earth

Las aguas de la quebrada Otunco presentan severas excedencias de Cd, Fe, Mn y otros elementos, pero el caudal es muy bajo, por lo cual ejerce una influencia limitada en la calidad de aguas del río Escalera. La quebrada Crisol por tener un mayor caudal, resulta más significativa. En sus márgenes hay desmontes con pH pasta moderadamente ácido y un pH ox que alcanza valores tan bajos como 0.2; y presenta tasas de lixiviación significativas de Cu, Fe, Mn y Zn.

Para más detalles ver el Anexo 4-3: Informe – Evaluación Hidroquímica y Modelo de Mezcla del río Escalera - EAS 2017.

4.10.8 Actividades mineras de terceros en el área de estudio

A continuación, se presenta un resumen de los componentes mineros antiguos pertenecientes a terceros que están afectando la calidad de las aguas del río Escalera.

De las fuentes de agua superficial asociadas a componentes mineros antiguos de terceros que fueron identificados por Hydro-Geo, presentan las siguientes características de calidad de aguas

Tabla 4-44: Características de Calidad In Situ del Agua Superficial (julio 2014) asociada con Labores antiguas de terceros

Estación	Parámetros campo		Fuentes se aguas asociadas a labores antiguas Observaciones
	pH	CE	
HG-09	6.4	1330	Quebrada Pezeta, asociada con las minas Enmita, Pezeta y Pepito donde se encuentran otras desmonteras
AS-04	2.9	2050	Quebrada Pezeta, asociada con las minas Enmita, Pezeta y pepito, cerca de Bocamina Pepito
HG-12	6.3	10	Quebrada Otunco, donde se encuentran antiguas desmonteras asociadas con la Mina Poderosa
HG-13	3.7	23401	Proveniente directamente de Mina Poderosa

Tabla 4-45: Evaluación de metales totales y disueltos del Agua Superficial (julio 2014) asociada a Labores antiguas de terceros

Quebrada	Estación	Parámetros	Al	As	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
ECA Cat. 3 - Animales			5	0.2	0.005	0.5		0.2	0.05	24
ECA Cat. Vegetales			5	0.1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2
Qda. Pezeta 3	HG-09	MT	8.86	0.64	0.35	2.77	98.54	28.78	1.31	109.13
		MD	7.91	0.05	0.25	1.96	61.64	25.39	1.27	103.90
Qda. Pezeta 1	AS-04	MT	<u>14.63</u>	<u>0.22</u>	0.48	2.50	61.08	40.26	1.17	123.41
		MD	13.07	0.01	0.48	2.25	34.63	35.89	1.12	123.13
Qda. Otunco	HG-12	MT	0.42	0.04	0.09	0.09	0.87	11.93	0.11	16.00
		MD	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	11.85	0.01	4.83
Qda. Crisol	HG-13	MT	38.65	0.23	0.42	8.05	186.36	108.82	0.11	125.83
		MD	35.15	0.01	0.40	7.37	105.02	98.39	0.11	112.48

La calidad de aguas de la quebrada Pezeta, caracterizada por las estaciones HG-09 y AS-04, representa los lixiviados de las minas Pezeta, Enmita y Pepito. Estas aguas presentan las mayores excedencias de la zona de estudio, incluyendo Al, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn. En la mayoría de elementos se encuentran los elementos disueltos por encima de los valores ECA y hasta un orden de magnitud por encima de los observados en la quebrada Pezeta

Las aguas de la quebrada Otunco representada por la estación HG-12 presentan severas excedencias de Cd, Fe, Mn y otros elementos, pero el caudal es muy bajo, por lo cual ejerce una influencia limitada en la calidad de aguas del río Escalera. La quebrada Crisol, caracterizada por la estación HG-13 por tener un mayor caudal, resulta más significativa. En sus márgenes hay desmontes con pH pasta moderadamente ácido y un pH ox que alcanza valores tan bajos como 0.2; y presenta tasas de lixiviación significativas de Cu, Fe, Mn y Zn.

Tabla 4-46: Características de Calidad In Situ del Agua Subterránea asociada con Labores antiguas de terceros

Nombre	Estación	Parámetros campo		
		pH	CE ($\mu\text{S/cm}$)	Caudal (L/s)
Bocamina Tihorno	HGS-49	7.76	330	0.2
Bocamina Pepito	HGS-50	6.21	1449	1.81
Bocamina Pezeta	HGS-51	2.82	1143	4.4
Bocamina Angélica	HGS-52	7.88	572	5.3
Bocamina Hospina	HGS-53	6.72	380	1.01

En lo que respecta a las bocaminas la que representa un menor pH es la bocamina Pezeta.

4.10.9 Fuentes naturales

Los resultados observados en el sector 1, con excedencias moderadas de Al, As, Cd y Fe, aguas arriba de toda actividad de la UEA Huachocolpa Uno, permiten establecer la ocurrencia de aportes del fondo geológico hacia el río Escalera.

Los resultados del balance de masas permiten establecer que los domos volcánicos localizados en los sectores 2 (Chonta) y 3 (Bienaventurada) generan el principal aporte de metales en la parte alta y media de la microcuenca del río Escalera. Es un importante arrastre de sólidos en suspensión con alta carga de metales pesados la cual se aprecia en las elevadas concentraciones de metales pesados en los sedimentos acuáticos.

Los resultados observados en el sector 1 Aguas arriba, donde se aprecian excedencias moderadas y pequeños sectores con suelos denudados, permiten confirmar dicha interpretación.

4.10.10 Evaluación de resultados

Los resultados de los parámetros tomados en campo de pH y Conductividad, en todas las estaciones de monitoreo evaluados, se reportan concentraciones dentro del rango de comparación establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (D.S. 015-2015-MINAM, Categoría 3: Bebida de animales; sin embargo, la comparación con esta norma es referencial.

En cuanto a los parámetros que exceden los ECA correspondientes en las aguas de los piezómetros tomadas en época de estiaje observamos que el oxígeno disuelto excede el ECA (≥ 5.0 mg/L) en las estaciones PZ-01 (3.21 mg/L), PZ-02 (2.50 mg/L), PZ-03 (1.55 mg/L), PZ-04 (3.41 mg/L), PZ-05 (3.05 mg/L) y PZ-06 (2.55 mg/L). Estas bajas concentraciones de oxígeno disuelto son típicas en aguas subterráneas en la medida que éstas no se encuentran en contacto con el oxígeno ambiental y por lo tanto no pueden oxigenarse.

En cuanto a la concentración de bicarbonatos se tienen valores relativamente altos en las estaciones PZ-01 (551.44 mg/L) y PZ-04 (589.26 mg/L), lo que indica la ocurrencia de un importante proceso de disolución de roca carbonatada en dichas estaciones.

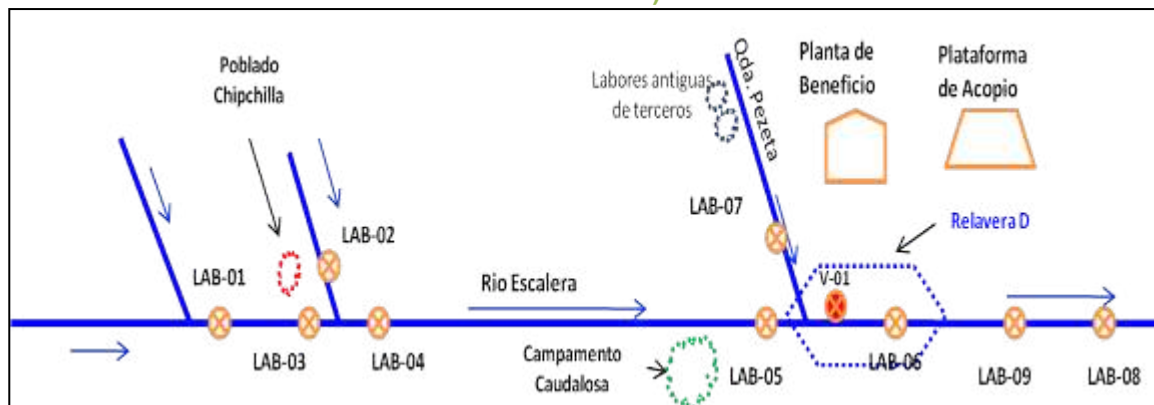
4.11 CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DE LOS SEDIMENTOS FLUVIALES

4.11.1 Geoquímica

Se realizó la evaluación geoquímica de los desechos mineros más representativos de la operación de la U.M. Huachocolpa Uno, así como de los sedimentos fluviales en la subcuenca del río Escalera. Los parámetros evaluados fueron azufre total, azufre como Sulfato, azufre como Sulfuros, pH en pasta, el grado de efervescencia (fizz), así como los potenciales de neutralización (PN), potencial máximo de producción de ácido (MPA), potencial neto de neutralización (PNN) y la relación entre PN/MPA (NPR).

Complementando estos ensayos se realizó el Procedimiento de Lixiviación por Precipitación Sintética (SPLP, por sus siglas en inglés) en muestras representativas de cada uno de los desechos mineros evaluados.

Figura 4-24: Ubicación de puntos de muestreo de sedimentos fluviales (L. base ambiental)



Fuente: Geoservice Ambiental SAC

4.11.1.1 Toma de muestras de desechos mineros y sedimentos fluviales

Para la evaluación del potencial de generación de drenaje ácido fueron tomadas, durante la época de estiaje (julio 2015), aleatoriamente muestras de desechos de la relavera, del desmonte de roca y del depósito de mineral de baja ley, así como de los sedimentos fluviales en las mismas locaciones de las estaciones de monitoreo de calidad de agua e hidroquímica. Las mismas muestras fueron analizadas también en cuanto a su capacidad de lixiviar metales como resultado de la exposición de dichos materiales a eventos de precipitación de corta duración a través de ensayos SPLP.

4.11.2 Contabilidad Ácido-Base y potencial generador de ácido

El potencial generador de ácido para los desechos mineros de la UEA Huachocolpa Uno de CMK fue determinado sobre la base de los ensayos de contabilidad ácido base (ABA por sus siglas en inglés) los cuales contemplan: las determinaciones de azufre total (Stot) y dos formas analíticamente definidas (especies) de sulfuro, incluyendo “azufre como sulfuro” (SS) y azufre como sulfato (S-SO₄). Existen algunas modificaciones de procedimientos “estándar” pero se decidió seguir los procedimientos del American Society for Testing Materials (ASTM) D2492-90 y D4239-85. A continuación se mencionan los parámetros y la relevancia de los mismos en la evaluación del potencial generador de ácido de los desechos mineros.

- **pH en pasta**

La determinación del pH en pasta involucra un procedimiento simple humedeciendo una pequeña cantidad de roca pulverizada con agua desionizada seguida de la medición del pH en la pasta. El pH resultante es un indicador del pH de equilibrio controlado por las reacciones rápidas de hidrólisis y no considera reacciones de largo plazo relacionadas con la oxidación del mineral sulfuroso. La oxidación previa de los minerales de sulfuro

puede, sin embargo, dar como resultado mineral de sulfato ácido residual que puede controlar el resultado del pH en la pasta.

Es así que el pH en pasta es tan solo un indicador para determinar si ha ocurrido generación de drenaje ácido antes del análisis de laboratorio. En general, valores de pH mayores a 8 sugieren la presencia de carbonatos reactivos y si el pH es menor a 5 es probable la ocurrencia de drenaje ácido en la muestra. En general, se asume que materiales con contenidos porcentuales de S⁻ sulfuros menores a 0,3% no pueden producir pH en pasta ácido. Es un parámetro indicativo, aunque no concluyente ya que debe correlacionarse el %S⁻ sulfuros con los demás parámetros ABA que se evalúan.

- **Grado de efervescencia**

Es una prueba cualitativa que trata de dar una medida de la reactividad de los carbonatos contenidos en el material evaluado cuando reacciona con unas gotas de ácido clorhídrico al 25%. El grado de la efervescencia que pudiera producirse a consecuencia de la liberación de CO₂ de la reacción de neutralización de los carbonatos presentes es una medida de la capacidad de neutralización del drenaje ácido que pudiera producirse. El grado de efervescencia (fizz) se mide a través de una escala cualitativa como “nula”, “baja”, “moderada” o “fuerte” para lo que se le asigna los valores de 1, 2, 3 ó 4; respectivamente. Esto significa que un mayor valor en el grado de efervescencia es un indicio de que existe una mayor capacidad de neutralización de drenaje ácido.

- **Azufre total**

El azufre total (S total) fue determinado utilizando un Analizador de Azufre Leco que convierte el contenido de azufre en SO₂ gas dentro de un horno de inducción de alta temperatura. El SO₂ generado es analizado por espectrometría infrarroja. Este método refleja con mayor precisión el potencial de generación de acidez que un análisis mediante la digestión de agua regia y análisis por espectroscopia de emisión de plasma inducido (ICP).

- **Azufre como sulfuro (digestión con ácido nítrico diluido)**

La estimación del azufre como sulfuro (S²⁻ total) es de mayor importancia en los estudios de balance ácido-base convencionales debido a que se asume que éste representa la cantidad de pirita y por lo tanto el potencial de generación de ácido. El azufre contenido en minerales de sulfuro es normalmente determinado realizando una digestión de la muestra en ácido nítrico diluido (1:7) seguida de una determinación directa de la cantidad de azufre removida (o por diferencia basado en la cantidad de azufre remanente).

Este procedimiento asume que la mayor parte de los minerales de sulfuro, incluyendo la pirita, son disueltos por la digestión. Algunos sulfuros minerales de ocurrencia común se presentan en la Tabla 4-47 :

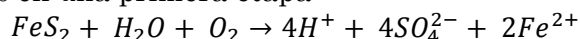
Tabla 4-47: Sulfuros minerales de ocurrencia común

Mineral	Composición
Pirita	FeS ₂
Marcasita	FeS ₂
Chalcopirita	CuFeS ₂
Chalcocita	Cu ₂ S
Esfalerita	ZnS

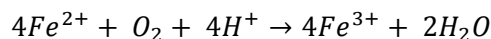
Galena	PbS
Millerita	NiS
Pirrotita	$Fe_{(1-x)}S$ ($0 < x < 0.2$)
Arsenopirita	FeAsS
Cinabrio	HgS

Fuente: Ensayos de Laboratorio AGQ

La oxidación de sulfuros minerales como la pirita en presencia de agua y oxígeno ambiental deviene en la oxidación del mineral y en la formación de iones ferrosos, iones sulfato e hidrogeniones en una primera etapa:



La subsiguiente oxidación de los iones ferrosos a iones férricos ocurre más lentamente a valores de pH menores



Ocurre que los métodos de análisis de sulfuros por digestión ácida no arrojan en todos los casos resultados precisos del contenido de azufre como sulfuros. En algunas muestras el azufre como sulfuro puede ser subestimado por el procedimiento de digestión con ácido nítrico diluido. Ocurre por ello, y aunque no hay un consenso, que algunos autores prefieren de modo más conservador estimar el azufre como sulfuro como la diferencia entre el azufre total y el azufre como sulfatos.

- **Azufre como sulfato (digestión con ácido clorhídrico concentrado)**

Una de las formas de azufre común en desechos mineros es el azufre como sulfato (SO₄²⁻-total). De modo que como parte de los ensayos para la estimación del potencial de generación de drenaje ácido en depósitos de residuos mineros es importante poder discriminar entre aquellas cuyo contenido de azufre responde a la presencia de sulfuros de aquella que responde a la presencia de sulfatos. El yeso, la anhidrita y otros sulfatos solubles lixivian con relativa facilidad como resultado de una digestión con ácido clorhídrico 3N.

En los depósitos minerales donde el contenido de sulfatos ácidos solubles puede conducir a una sobrestimación del contenido de sulfuro total y es importante distinguir el azufre contenido en dichos sulfatos (e. galunita) contenido en otros minerales, especialmente de la pirita. Para disolver completamente estos sulfatos ácidos complejos, las muestras deben ser lixiviadas con ácido clorhídrico concentrado y el contenido de sulfatos determinado por métodos turbidimétricos.

- **Potencial de acidez máximo (MPA)**

Que se expresa en toneladas de CaCO₃ por cada 1 000 toneladas de material (tCaCO₃/ 1 000 t), es la medida de la capacidad de generación de ácido a partir de una oxidación completa de los sulfuros presentes. En la evaluación del potencial de acidez máximo se cuantifican los sulfuros como azufre total menos sulfatos, es decir el azufre que efectivamente puede transformarse en ácido sulfúrico por oxidación de los sulfuros metálicos. El potencial de acidez máximo se calcula de la composición de sulfuros totales en la muestra, de acuerdo a la siguiente relación:

$$MPA \text{ (kgCaCO}_3\text{/tonelada)} = 31.25 \times \%S_{\text{sulfuros}}$$

- **Potencial de neutralización de ácido (PN)**

La determinación del potencial de neutralización de ácido involucra la adición de una cantidad conocida de ácido clorhídrico a una cantidad conocida de roca triturada, dando tiempo a que ocurran las reacciones consecuentes y finalmente titulando inversamente con una base estandarizada para determinar cuánto ácido fue consumido. Existen diversas variaciones de este procedimiento y las variables importantes incluyen la normalidad del ácido agregado, el volumen del ácido agregado, el tamaño de grano de la muestra sólida, la temperatura de la reacción, el tiempo de reacción y las condiciones de oxidación/reducción del experimento.

Dado que el PN se obtiene por titulación reversa luego del ataque de las muestras por HCl de normalidad conocida, su valor se calcula según:

$$PN \text{ (kgCaCO}_3\text{/tonelada)} = V(\text{HCl consumido}) \times N(\text{HCl}) \times 50 / W(\text{muestra})$$

Donde, V es volumen en mL de HCl consumido, N es la normalidad del ácido empleado y W (muestra) es el peso de la muestra en gramos.

- **Potencial neto de neutralización de ácido (PNN)**

Resulta de la diferencia entre el potencial de neutralización y el potencial de acidez máximo, esto es:

$$PNN = PN - MPA$$

En general, si el NPP es menor a -20 kilogramos de CaCO₃ por cada tonelada de muestra, entonces el material es generador de drenaje ácido, mientras que si se encuentra entre -20 y +20 kilogramos de CaCO₃ por cada tonelada de muestra, el material probablemente sea generador de drenaje ácido. Si el PNN es mayor a 20 kilogramos de CaCO₃ por cada tonelada de muestra, indica que el material no genera drenaje ácido. El cociente NP/MPA o NPR es uno de los criterios más utilizado para la predicción del potencial de generación de drenaje ácido. En general, se define un rango de incertidumbre para la generación de drenaje ácido cuando el cociente se encuentra entre 1 y 4. Cuando el NPR es menor a 1, es muy probable que el material sea generador de drenaje ácido y cuando el NPR es mayor a 4, se considera que el material no presenta potencial de generación de drenaje ácido.

Con respecto a la interpretación de los parámetros MPA, PN y PNN los criterios para su interpretación se pueden resumir de la manera siguiente:

- Si: PNN < -20, existe un alto potencial de generación de DAR.
- Si: -20 < PNN < +20, entonces los materiales analizados se encuentran dentro de la zona de incertidumbre, para definir si estos serían potenciales generadores de acidez deben realizarse pruebas cinéticas, estas pruebas toman un tiempo promedio de un año.
- Si: PNN > +20, entonces el material analizado no será generador de DAR.

- **Relación PN/PA (NPR)**

Los criterios de clasificación de PN/PA (Prince, 1997) que se indican a continuación, son los que actualmente está recomendando el MEM.

- Si: PN/PA <1, Posible generación de ácido, a menos que los sulfuros sean no reactivos.
- Si: 1 < PN/PA < 2, Posible generación de ácido, si el PN es insuficientemente reactivo o se consume a una velocidad mayor que la velocidad de oxidación del sulfuro.

- Si: $2 < \text{PN/PA} < 4$, No es potencial generador de ácido a menos que ocurra exposición preferencial significativa de sulfuros a lo largo de los planos de fractura.
- Si: $\text{PN/PA} > 4$, No es potencial generador de drenaje ácido.

4.11.3 Pruebas de Lixiviación (SPLP)

Prueba de Lixiviación (SPLP) – El ensayo SPLP está diseñado para proporcionar un indicador de los metales que podrían ser liberados del desmonte cuando son expuestos a la precipitación. La técnica no considera el impacto de oxidación de los minerales sulfurosos que podría ocurrir después de una limpieza inicial por la lluvia.

Los ensayos SPLP o Método 1312 USEPA permite inferir el comportamiento geoquímico de los materiales en periodos reducidos de exposición a aguas de escorrentía (simulación) en condiciones ambientales controladas. El contenido de metales disueltos del lixiviado obtenido al término del ensayo será una medida de la labilidad de los minerales y de su tendencia a lixiviar metales frente a agentes ambientales en periodos cortos de exposición. El Procedimiento de Lixiviación por Precipitación Sintética o SPLP es una prueba de ensayo estándar diseñada para intentar predecir la calidad del agua del drenaje de rocas y botaderos sometidos a lluvia ligeramente ácida. La prueba SPLP que tiene una duración máxima de veinticuatro horas se encuentra normada por la agencia estadounidense de protección ambiental (EPA 1312) y permite apreciar la capacidad de disolución de un total de 34 metales, ello mediante el desarrollo de una lixiviación ácida (simula una lluvia ligeramente ácida), en donde se determina la dinámica de los analitos de tipo inorgánicos en los materiales de desecho, a través de un procedimiento de extracción en frascos de agitación con agua destilada acidulada a un pH controlado (4.2 ó 5 u.e).

Como valores de referencia se comparan los lixiviados con los estándares de calidad de la agencia estadounidense de protección ambiental (USEPA) para agua potable multiplicados por un factor de cien.

En este procedimiento, se mezcla 50 g de desmonte chancado con 1000 mL de lluvia artificial por 18 horas, a temperatura ambiente. La lluvia artificial se prepara con la adición de cantidades pequeñas de ácido nítrico y ácido clorhídrico al agua desionizada hasta que alcance un pH de 5. La extracción se filtra y analiza por diversidad de metales (en este caso 35 metales).

4.11.4 Resultados y discusión

Como parte de la evaluación de sedimentos fluviales se tomaron muestras en los cauces del río Escalera en los mismos puntos donde fueron tomadas las muestras para la evaluación de la calidad de agua durante la campaña de monitoreo en época de avenida. Los resultados de las pruebas realizadas en dichas muestras son concluyentes. Ver Tabla 4-48.

Tabla 4-48: Resultados de los ensayos ABA en muestras de sedimentos

Muestra	STotal	SO43-Total	S3-Total	pH pasta	Fizz	PA	PN	PNN	NPR
Código	%	%	%	u.e		kg CaCO ₃ /Ton	kg CaCO ₃ /Ton	kg CaCO ₃ /Ton	
Límite de detección	0.01	0.1	0.1	2		3.1	-500	-500	
LAB-01	0.20	0.2	<0.1	8.16	1	<3.1	48.1	48.1	<-161.29
LAB-02	0.27	0.2	<0.1	7.74	0	<3.1	6.86	6.86	<-161.29
LAB-06	1.24	0.3	0.9	6.11	0	28.2	2.46	-25.7	0.09
LAB-04	0.69	0.3	0.4	7.33	0	11.6	9.38	-2.24	0.81
LAB-05	0.99	0.2	0.4	7.43	0	11.2	3.71	-7.53	0.33
LAB-07	0.42	0.3	0.1	5.48	0	3.4	4.34	0.92	1.27
LAB-08	2.31	0.4	1.9	7.29	0	59.1	5.6	-53.5	0.09

Fuente: AGQ Perú

Los valores de pH en pasta para todas las muestras de sedimentos recolectadas muestran valores circumneutrales o alcalinos a excepción de la estación LAB-07 que registra un pH 5.48 u.e, hecho que indica que en dicha estación los sedimentos podrían generar drenaje ácido.

Con la única excepción de una ligera efervescencia en la muestra de sedimento tomada en la estación LAB-01 en las demás estaciones no hubo generación de efervescencia alguna, lo que es una indicación de la ausencia de carbonatos activos capaces de neutralizar la eventual generación de drenaje ácido en alguno.

La composición de azufre como sulfuro (S2-Total) muestra composiciones porcentuales iguales o mayores de 0.3% en las estaciones LAB-04, LAB-06, LAB-07 y LAB-08, hecho que refleja la capacidad de estos sedimentos para generar drenaje ácido. Los valores de PNN en las estaciones LAB-06 (-25.7kgCaCO₃/t) y LAB-08 (-53.5 kgCaCO₃/t) indican que estos sedimentos tienen potencial de generar ácido. Los contenidos de azufre como sulfuro en las estaciones LAB-01, LAB-02 (<0.1%), así como sus bajos valores de MPA (<3.1 kgCaCO₃/t) indican un bajo potencial de generación de drenaje ácido en dichas estaciones, lo que en el caso de la estación LAB-01 se confirma por un PNN >20 (48.2 kgCaCO₃/t). Los valores de NPR <1 en las estaciones LAB-04 (0.81), LAB-05 (0.33) y LAB-06 (0.09).

En la estación LAB-07 el contenido de azufre como sulfuros, el pH en pasta y el valor de NPR >1 indican que dichos sedimentos podrían generar drenaje ácido, aunque en una extensión limitada debido a que el PN (4.34 kgCaCO₃/t) es ligeramente superior al MPA (3.4 kgCaCO₃/t).

- **Pruebas de Lixiviación (SPLP)**

Los lixiviados de las pruebas SPLP en los en los sedimentos fluviales fueron analizados para para determinar las concentraciones de metales. Al igual que con los desechos mineros dichas concentraciones fueron determinadas y comparadas con el Estándar de Calidad Ambiental para Agua (D.S N°015-2015-MINAM) - Categoría 3 (Bebida de Animales), así como con los límites máximos permitidos para efluentes de las actividades minero metalúrgicas según se muestra en la Tabla 4-49.

Tabla 4-49: Concentraciones de metales en los lixiviados de las pruebas en Sedimentos

Parámetro	Aluminio	Arsénico	Cadmio	Cromo	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	Plomo
Unidades	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Límite de detección	0.032	0.091	0.0024	0.0028	0.0036	0.04		0.14	0.01
ECA 3	5.0	0.2	0.05	1	0.5		0.2	24	0.05
LMP	-	0.10	0.05	0.100	0.500	2.00	-	1.50	0.2
LAB-01	0.1021	0.019	< 0.0024	< 0.0028	0.00463	< 0.04	0.0029	< 0.14	< 0.01
LAB-02	0.0496	0.024	< 0.0024	< 0.0028	0.00444	< 0.04	0.0327	< 0.14	< 0.01
LAB-06	< 0.0320	0.022	0.0269	< 0.0028	0.00727	< 0.04	17.982	4.61	0.11
LAB-04	0.147	0.016	< 0.0024	< 0.0028	0.01126	< 0.04	0.0207	< 0.14	< 0.01
LAB-05	< 0.0320	0.002	< 0.0024	< 0.0028	0.00576	< 0.04	0.1450	< 0.14	< 0.01
LAB-07	< 0.0320	0.005	0.0173	< 0.0028	0.01342	0.28	43.516	2.91	0.03
LAB-08	0.0908	0.017	< 0.0024	< 0.0028	0.00608	< 0.04	0.1548	< 0.14	< 0.01

Fuente: AGQ Perú

La presencia de metales en los lixiviados de los ensayos SPLP en los desechos de mina indica la posibilidad de estos materiales a liberar metales como resultado de precipitaciones pluviales en el corto plazo. En el caso de los sedimentos pluviales en la estación LAB-06 la presencia de metales como plomo, manganeso y zinc en concentraciones por encima del ECA o LMP revelan, al igual que el manganeso y zinc en la estación LAB-07, la necesidad de implementar medidas que permitan reducir dichos niveles.

Cabe señalar que esta comparación con los ECA y LMP son referenciales, pues no se tiene establecido una normativa nacional vigente.

4.12 CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DE LOS SEDIMENTOS LACUSTRES

No existen cuerpos lacustres o marinos receptores de los efluentes de la operación de la UEA Huachocolpa Uno. Por esta razón, no se incluye el desarrollo de esta sección.

4.13 EN CASO DE SUPERARSE EL ECA PARA AGUA A CONSECUENCIA DE FENÓMENOS BIOQUÍMICOS

Así como los fenómenos geológicos pueden contribuir en forma natural al aumento de la concentración de una serie de elementos o parámetros en el agua, los fenómenos bioquímicos también pueden generar un desbalance nutricional. En este caso, los fenómenos bioquímicos, por las características de la zona del proyecto, no son elementos que vayan a influir en que se superen los ECAs.

4.14 CARACTERIZACIÓN HIDROBIOLÓGICA

Como alcance del estudio hidrobiológico y para el logro de los objetivos del estudio se desarrollaron las siguientes tareas:

- Evaluación de la composición del hábitat acuático
- Toma de muestras de perifiton y macroinvertebrados bentónicos (ríos y quebradas).
- Tratamiento de datos de campo.

- Descripción e interpretación del estado de las comunidades acuáticas asociadas al sustrato de los cuerpos de agua (ríos y quebradas) en base a dos (02) campañas de monitoreo.
- Determinación los indicadores de abundancia, diversidad y riqueza de las comunidades biológicas en el área de estudio.

La tabla a continuación presenta la ubicación de la red de muestreo. Se establecieron un total de 11 estaciones de aforos en el río Escalera y sus principales tributarios, las cuales incluyeron nueve (09) estaciones de monitoreo de tipo lótico (ríos y quebradas) de perifiton y ocho (08) para macroinvertebrados bentónicos en las mismas estaciones de aforamiento. levantamiento de información hidrobiológica en el río Escalera y sus principales tributarios tomados en los meses de abril (época húmeda) y mes de julio (época seca).

Tabla 4-50: Estaciones de monitoreo Hidrobiológico para el río Escalera y sus Tributarios

Estación	Coodenadas UTM WGS 84 18S		Altura (msnm)	Descripción
	Este	Norte		
RE-01	498983	8552248	4599	Río Escalera aguas debajo de la represa Chipchilla
HG-02	499245	8552951	4596	Afluente del río Escalera aguas arriba, Quebrada Huayraccasa
HG-05	500929	8554161	4483	Río Escalera, a la altura del relleno sanitario cerca de bofedal antes de la afluencia de la quebrada Bienaventurada (referencia HG-05)
HG-06	501624	8554712	4460	Río Escalera a la altura de relave Rublo después de la afluencia de quebrada Hatum Wayco (Referencia HG-06)
HG-07	501877	8555411	4438	Quebrada Caudalosa que pasa por la antigua mina Caudalosa
ES-02	501178	8556691	4201	Río Escalera antes de la confluencia con Quebrada Poderosa
ES-03	501203	8556717	4199	Río Escalera después de la confluencia con Quebrada Poderosa
ES-04	501700	8557862	4141	Río Escalera cerca bofedal antes de la confluencia con río Tinticorral
ES-01	501252	8556318	4327	Río Escalera a la salida de la relavera Garita de control Norte

La tabla a continuación resume los criterios de evaluación y datos más relevantes.

Tabla 4-51: Resumen de los criterios de evaluación

Criterios de Evaluación Principales	Comentario
Calidad de hábitat acuático	Análisis de componentes principales de las estaciones hidrobiológicas en épocas húmeda y seca del Río Escalera y sus tributarios
Perifiton	Datos con la información de los géneros del perifiton identificados en cada una de las estaciones de muestreo. Valores promedio de riqueza, densidad, diversidad y grupos principales de perifiton del Río Escalera y sus tributarios.

Criterios de Evaluación Principales	Comentario
Índice Diatómico Multi-métrico de Integridad Biótica para Drenajes Mineros Ácidos (IDIB – DMA)	<p>Las estaciones HG-05 y HG-06 presentan valores calificados como regulares (sitios con un impacto moderado por parte de contaminantes orgánicos y drenajes ácidos).</p> <p>La estación HG-02 durante la época húmeda entra en la categoría de “Excelente”, (impactada por la entrada de drenajes mineros ácidos, durante la época húmeda).</p> <p>HG-07 (Quebrada Caudalosa) y RE-01 (parte alta del río Escalera), son clasificados dentro de la categoría de “Buena” al igual que RE-01 y HG-02 durante la época seca, en contraste las estaciones ubicadas en la parte baja del río Escalera ES-02, ES-03, ES-04 durante la época húmeda y ES-01, ES-03, ES-04 durante la época seca presentaron ausencia total de organismos en la muestras tomadas, por lo que se optó por clasificarlas como “Pobres”, (por su cercanía a zonas con bajos pH y metales pesados que imposibilitan el desarrollo del perifiton).</p>
Macroinvertebrados bentónicos	<p>Dentro de las 16 muestras, colectadas en 8 estaciones en el Río Escalera y sus principales tributarios se identificaron un total de 663 individuos bentónicos pertenecientes a 3 Phylum, 4 clases, 9 órdenes y 14 familias. La mayoría de los individuos en estados inmaduros de la Clase Insecta, siendo los individuos del orden Diptera los más abundantes. La familia chironomidae presentó el mayor número de individuos presentes.</p>

4.14.1 Conclusiones

- Se establecieron 11 estaciones en el curso principal del Río Escalera y sus principales afluentes, las cuales se evaluaron en abril (época húmeda) y julio de 2014 (época seca), nueve de las cuales fueron consideradas para el estudio hidrobiológico (Bentos y Perifiton).
- El tipo de hábitat predominante fue el de “corrida”, que se caracteriza por corrientes suaves, sin embargo, la frecuencia de “rápidos” se incrementa durante la época seca.
- El ACP refleja las tendencias físicas y químicas de las estaciones, por lo tanto, refleja también la calidad de hábitat, el cual influye sobre los ensamblajes comunitarios, específicamente las diferencias en la concentración de metales entre estaciones generan patrones explicativos de las características biológicas, diferenciando las estaciones de aguas abajo del río Escalera en la zona de Totoropampa y las estaciones de agua arriba y las quebradas asociadas al río.
- Se registraron un total de 33 géneros de perifiton; cuyos valores promedio de riqueza y diversidad del total de estaciones mostraron índices bajos, las diferencias marcadas entre estaciones son el factor determinante para estos resultados, donde las estaciones pertenecientes al curso principal del río Escalera, que a su vez están relacionadas con concentraciones altas de metales, presentan índices comunitarios cercanos a cero que al mismo tiempo condicionan índices promedio bajos.

- El Índice diatómico multi-métrico de integridad biótica para drenajes mineros ácidos (IDIB – DMA), clasifica el ensamble de perifiton de las estaciones ubicadas en la parte baja del río escalera en la categoría de Pobre; y a las estaciones de río arriba y afluentes entre Regular y Buena.
- Se registraron un total de 14 familias de macroinvertebrados, durante ambas épocas de muestreo. La mayoría de los individuos correspondieron a estados inmaduros de la clase Insecta, perteneciendo en su mayoría a la familia Chironomidae (orden Diptera), la cual se caracteriza por su tolerancia y densidades altas de esta familia son comunes en ecosistemas con calidad de hábitat pobre, a su vez el dominio de un grupo de organismos condicionan índices de riqueza y diversidad bajos.
- La ausencia casi total de organismos en las estaciones pertenecientes a la parte baja del Río escalera se refleja en índices de riqueza y diversidad de cero o cercanos a cero, en contraste las estaciones ubicadas río arriba y en los afluentes tienen mayor riqueza y diversidad. Los índices EPT y ABI clasifican, a su vez, a las estaciones agua abajo como pésimas y las de río arriba y quebradas asociadas como “sin impacto” (EPT) y “moderada” (ABI).
- Según los resultados obtenidos en ambas comunidades evaluadas los patrones observados diferencian claramente entre las estaciones de río debajo de las estaciones de río arriba y afluentes en el Río Escalera, estas diferencias concuerdan con los patrones del ACP que relaciona a las primeras estaciones con altas concentraciones de metales, que a su vez concuerdan con los índices bióticos que le dan la calidad de agua de Pésimo y Severamente impactado a las estaciones de río abajo; y de calidad Moderada a las estaciones de río arriba y sus afluentes.
(para más detalle ver el Anexo 4-5: Informe – Caracterización Hidrobiológica del río Escalera – UEA Huachocolpa Uno - EAS 2014).

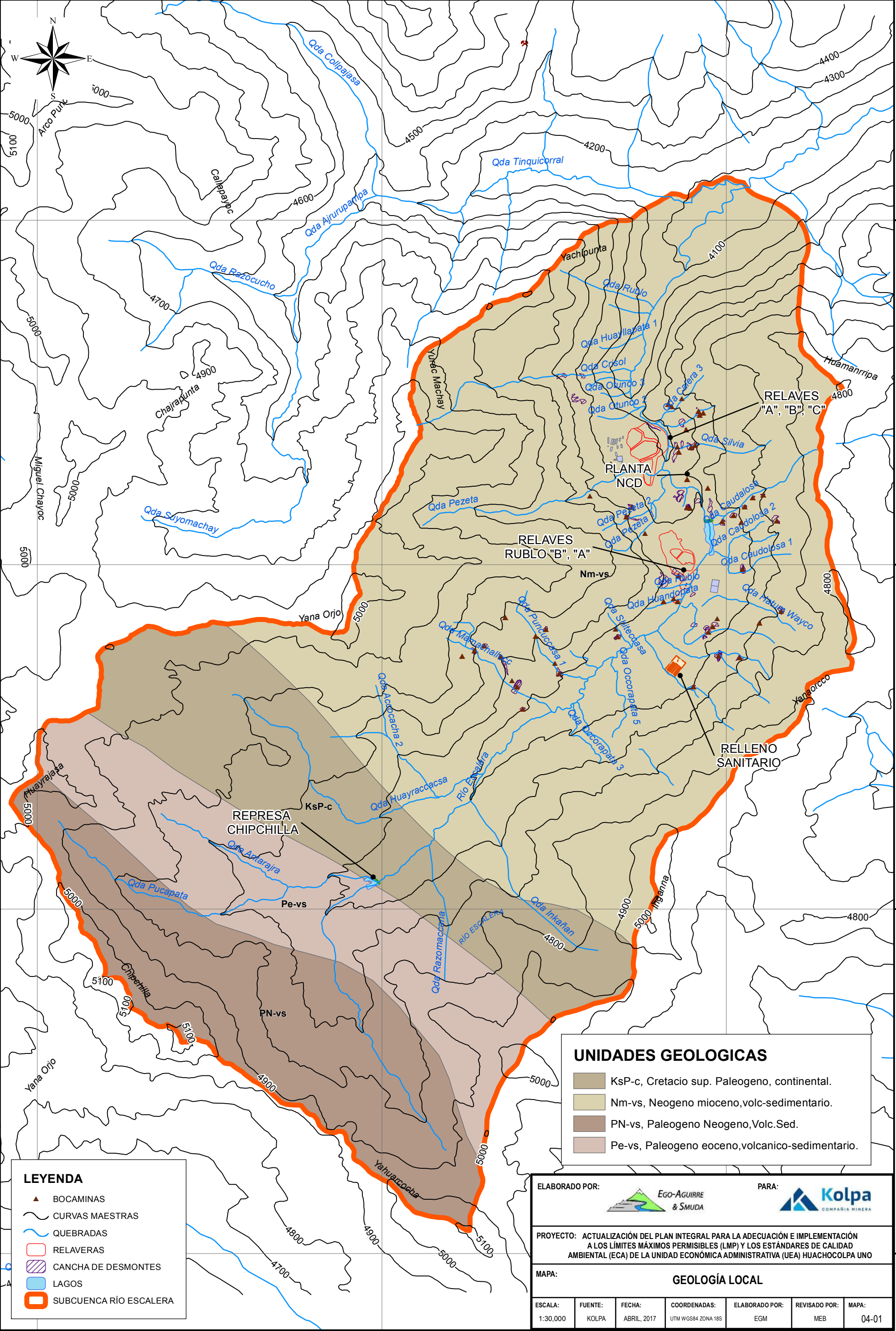
PLANOS

496000

499000

502000

000201



LEYENDA

- ▲ BOCAMINAS
- ~ CURVAS MAESTRAS
- ~ QUEBRADAS
- RELAVERAS
- ▨ CANCHA DE DESMONTES
- LAGOS
- ▭ SUBCUENCA RÍO ESCALERA

UNIDADES GEOLOGICAS

- KsP-c, Cretacio sup. Paleogeno, continental.
- Nm-vs, Neogeno mioceno, volc-sedimentario.
- PN-vs, Paleogeno Neogeno, Volc. Sed.
- Pe-vs, Paleogeno eoceno, volcanico-sedimentario.

ELABORADO POR: PARA:

PROYECTO: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) DE LA UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA (UEA) HUACHOCOLPA UNO

MAPA: **GEOLOGÍA LOCAL**

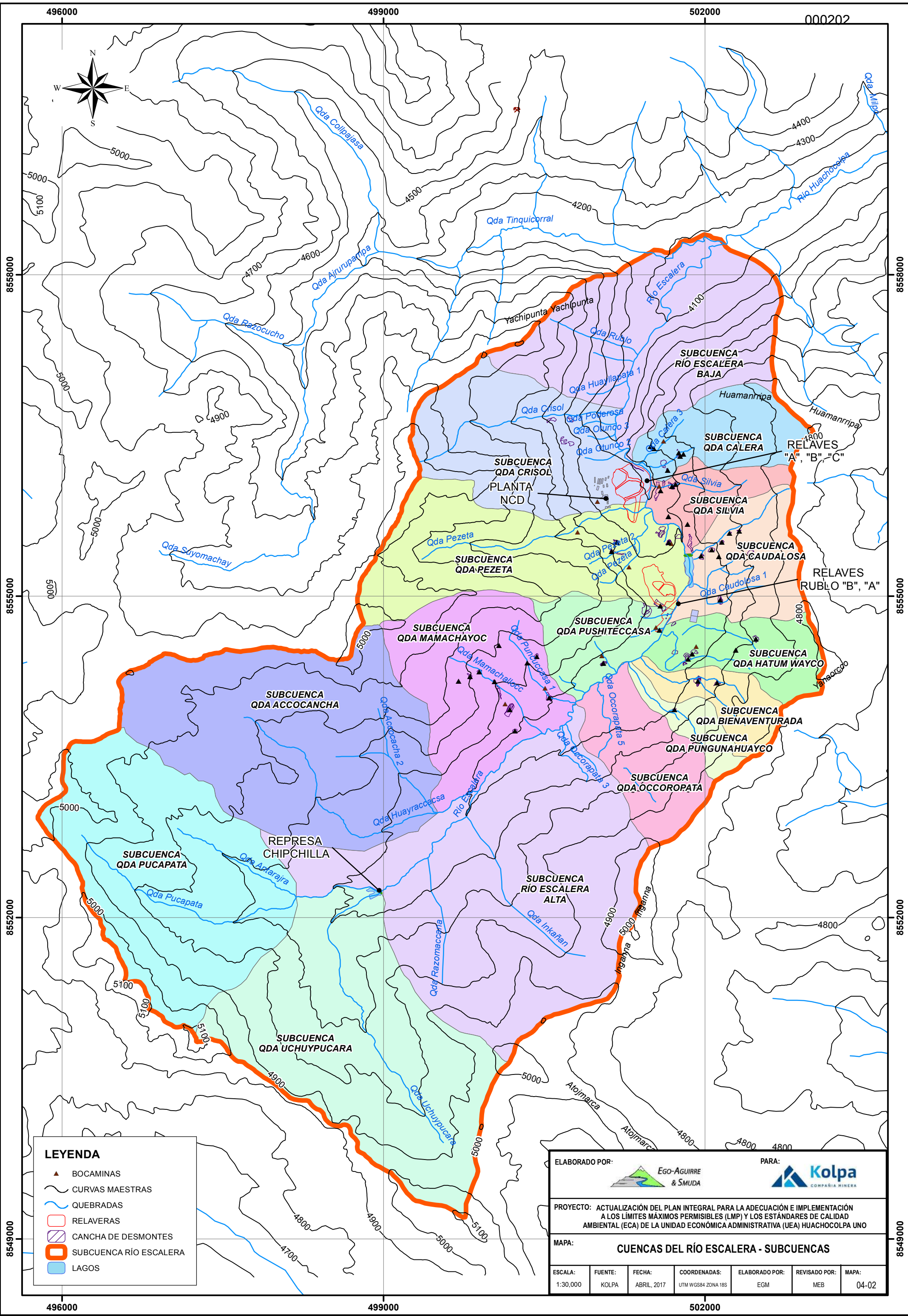
ESCALA: 1:30,000	FUENTE: KOLPA	FECHA: ABRIL, 2017	COORDENADAS: UTM WGS84 ZONA 18S	ELABORADO POR: EGM	REVISADO POR: MEB	MAPA: 04-01
------------------	---------------	--------------------	---------------------------------	--------------------	-------------------	-------------

496000

499000

502000

000201



LEYENDA

- ▲ BOCAMINAS
- ~ CURVAS MAESTRAS
- ~ QUEBRADAS
- RELAVERAS
- ▨ CANCHA DE DESMONTES
- ▭ SUBCUENCA RÍO ESCALERA
- LAGOS

ELABORADO POR: PARA:

PROYECTO: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) DE LA UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA (UEA) HUACHOCOLPA UNO

MAPA: **CUENCAS DEL RÍO ESCALERA - SUBCUENCAS**

ESCALA: 1:30,000	FUENTE: KOLPA	FECHA: ABRIL, 2017	COORDENADAS: UTM WGS84 20NA 18S	ELABORADO POR: EGM	REVISADO POR: MEB	MAPA: 04-02
------------------	---------------	--------------------	---------------------------------	--------------------	-------------------	-------------

498000

500000

502000

000203

ESTACIONES DE CALIDAD DE SEDIMENTOS

Zona de Subcuenca	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 18 S		Altura (msnm)
		Este	Norte	
Aguas arriba de Río Escalera	RE-01	498983	8552248	4599
Parte media quebradas tributarias a Río Escalera	HG-02	499799	8553185	4528
	HG-03	500453	8553767	4485
	HG-04	500692	8554033	4494
	HG-05	501417	8554419	4482
	HG-06	501620	8554659	4472
	HG-07	501900	8555421	4458
	HG-08	501643	8555621	4388
	HG-09	501252	8555767	4390
Parte media Río Escalera	AS-04	501046	8555784	4426
	AS-03	501649	8555665	4382
Aguas abajo quebradas tributarias al río	AT-01	501474	8555917	4350
	RE-02	501266	8556351	4286
Aguas abajo Río Escalera	HG-12	501141	8556511	4244
	HG-13	501174	8556688	4228
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	501203	8556719	4196
	HG-15	501281	8557041	4188
	HG-16B	501692	8557872	4315

8558000

8558000

8556000

8556000

8554000

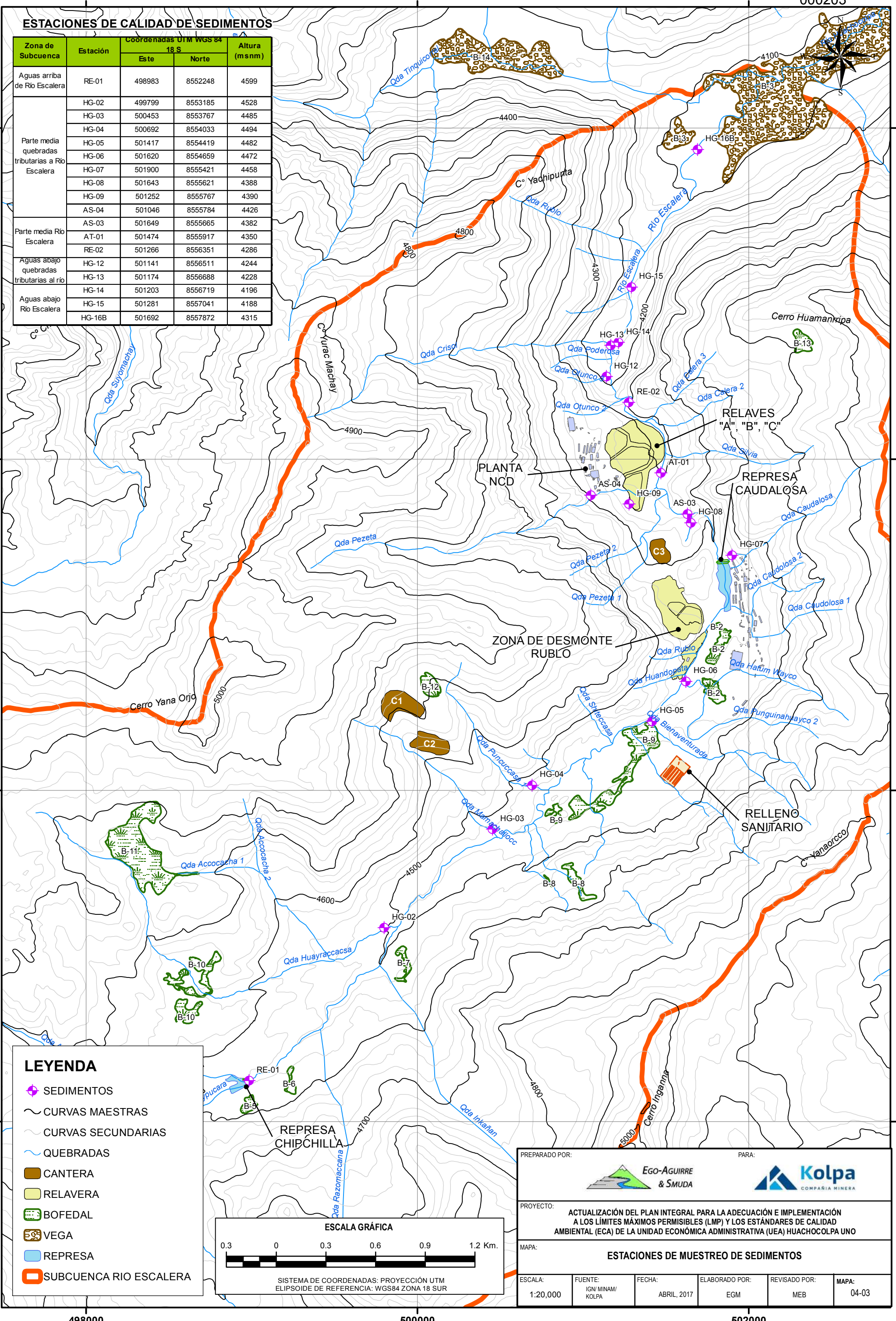
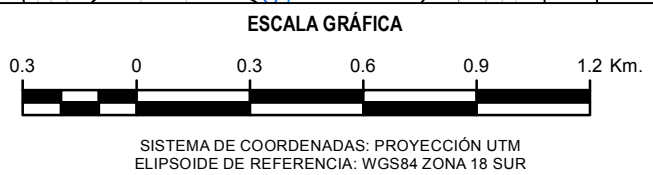
8554000

8552000

8552000

LEYENDA

- SEDIMENTOS
- CURVAS MAESTRAS
- CURVAS SECUNDARIAS
- QUEBRADAS
- CANTERA
- RELAVERA
- BOFEDAL
- VEGA
- REPRESA
- SUBCUENCA RIO ESCALERA



PREPARADO POR: PARA:

PROYECTO: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) DE LA UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA (UEA) HUACHOCOLPA UNO

MAPA: ESTACIONES DE MUESTREO DE SEDIMENTOS

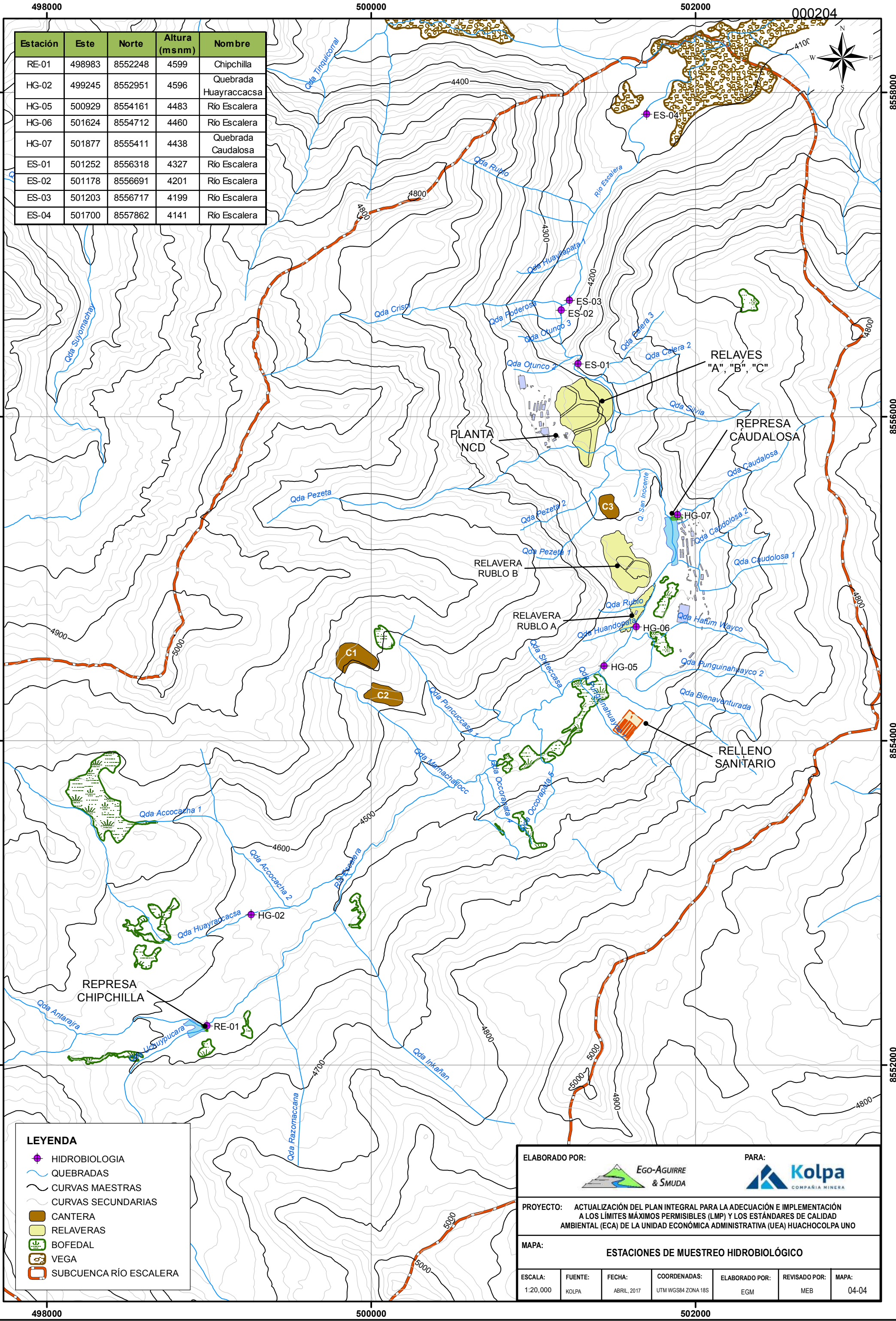
ESCALA: 1:20,000	FUENTE: IGN/ MINAM/ KOLPA	FECHA: ABRIL, 2017	ELABORADO POR: EGM	REVISADO POR: MEB	MAPA: 04-03
------------------	---------------------------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------

498000

500000

502000

Estación	Este	Norte	Altura (msnm)	Nombre
RE-01	498983	8552248	4599	Chipchilla
HG-02	499245	8552951	4596	Quebrada Huayracacsa
HG-05	500929	8554161	4483	Río Escalera
HG-06	501624	8554712	4460	Río Escalera
HG-07	501877	8555411	4438	Quebrada Caudalosa
ES-01	501252	8556318	4327	Río Escalera
ES-02	501178	8556691	4201	Río Escalera
ES-03	501203	8556717	4199	Río Escalera
ES-04	501700	8557862	4141	Río Escalera



LEYENDA

- HIDROBIOLOGIA
- QUEBRADAS
- CURVAS MAESTRAS
- CURVAS SECUNDARIAS
- CANTERA
- RELAVERAS
- BOFEDAL
- VEGA
- SUBCUENCA RÍO ESCALERA

ELABORADO POR: PARA:

PROYECTO: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) DE LA UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA (UEA) HUACHOLPA UNO

MAPA: **ESTACIONES DE MUESTREO HIDROBIOLÓGICO**

ESCALA: 1:20,000	FUENTE: KOLPA	FECHA: ABRIL 2017	COORDENADAS: UTM WGS84 ZONA 18S	ELABORADO POR: EGM	REVISADO POR: MEB	MAPA: 04-04
------------------	---------------	-------------------	---------------------------------	--------------------	-------------------	-------------

498000

500000

502000

000205

MANANTIALES INVENTARIADOS

Estación	Coordenadas UTM		Altura (msnm)
	Este	Norte	
EAS-M-01	499664	8551812	4630
EAS-M-02	500353	8552371	4736
EAS-M-09	501525	8554320	4501
EAS-M-10	502485	8554503	4665
EAS-M-11	500139	8554624	4732
EAS-01	499414	8555152	4811
EAS-02	499959	8555562	47445
EAS-M-06	500447	8555635	4693
EAS-M-12	499558	8554210	4834
EAS-M-05	499425	8554372	4896
EAS-M-13	497759	8554193	4919
EAS-M-14	498404	8554202	4906
EAS-M-04	498862	8554108	4902
EAS-M-15	501972	8554997	4478
EAS-M-17	501335	8557514	4210
EAS-M-07	502546	8556405	4450
EAS-M-08	502517	8555757	4687
EAS-04	502541	8556479	4695

8558000

8558000

8556000

8556000

8554000

8554000

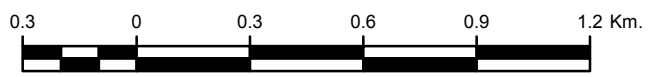
8552000

8552000

LEYENDA

- MANANTIALES
- CURVAS MAESTRAS
- CURVAS SECUNDARIAS
- QUEBRADAS
- CANTERA
- RELAVERA
- BOFEDAL
- VEGA
- REPRESA
- SUBCUENCA RÍO ESCALERA

ESCALA GRÁFICA



SISTEMA DE COORDENADAS: PROYECCIÓN UTM
ELIPSOIDE DE REFERENCIA: WGS84 ZONA 18 SUR

PREPARADO POR: PARA:

PROYECTO: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) DE LA UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA (UEA) HUACHOCOLPA UNO

MAPA: **MANANTIALES INVENTARIADOS**

ESCALA: 1:20,000	FUENTE: IGN/ MINAM/ KOLPA	FECHA: ABRIL, 2017	ELABORADO POR: EGM	REVISADO POR: MEB	MAPA: 04-05
------------------	---------------------------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------

498000

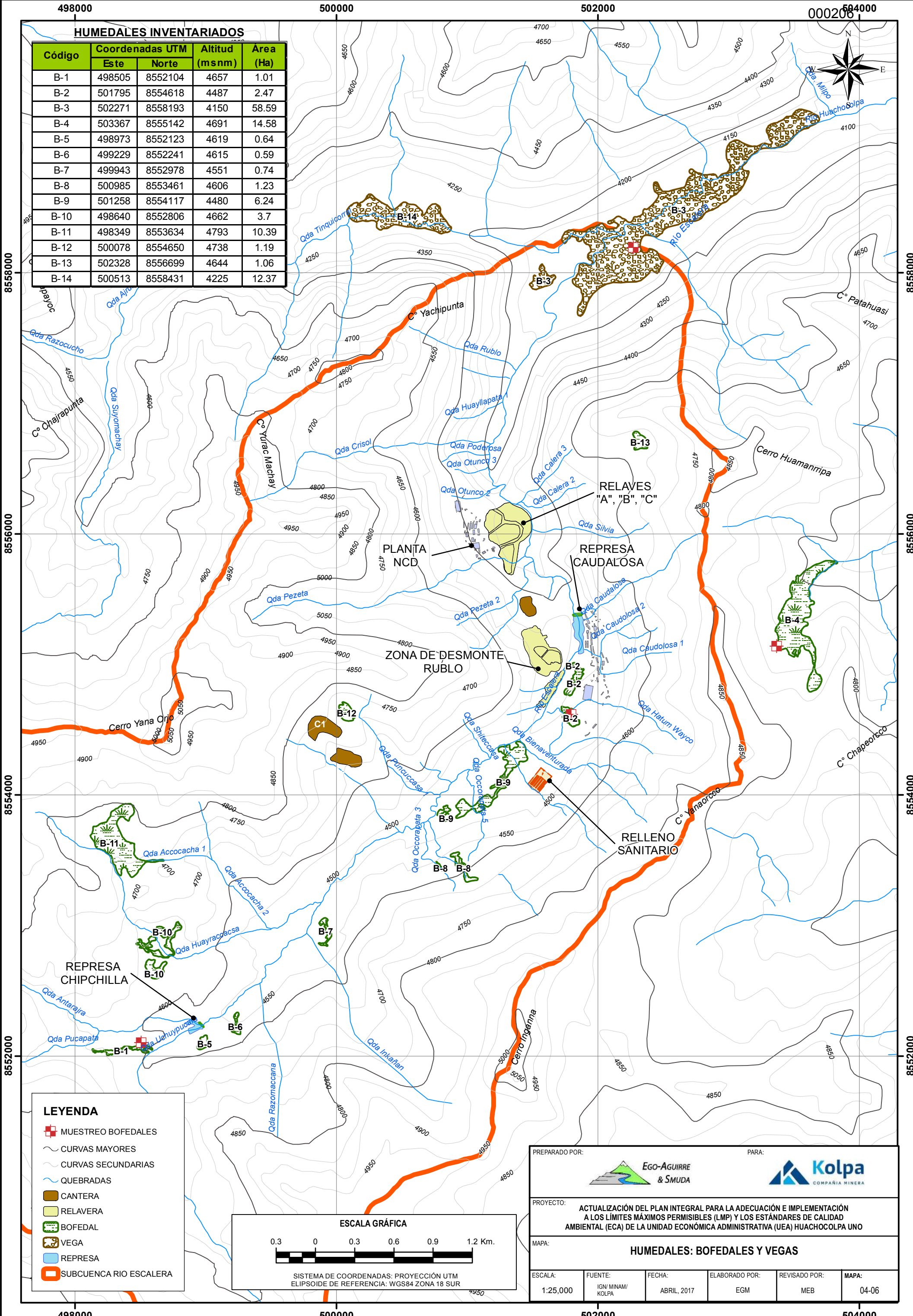
500000

502000

000205

HUMEDALES INVENTARIADOS

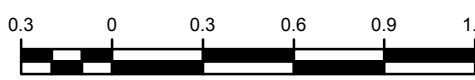
Código	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)	Área (Ha)
	Este	Norte		
B-1	498505	8552104	4657	1.01
B-2	501795	8554618	4487	2.47
B-3	502271	8558193	4150	58.59
B-4	503367	8555142	4691	14.58
B-5	498973	8552123	4619	0.64
B-6	499229	8552241	4615	0.59
B-7	499943	8552978	4551	0.74
B-8	500985	8553461	4606	1.23
B-9	501258	8554117	4480	6.24
B-10	498640	8552806	4662	3.7
B-11	498349	8553634	4793	10.39
B-12	500078	8554650	4738	1.19
B-13	502328	8556699	4644	1.06
B-14	500513	8558431	4225	12.37



LEYENDA

- MUESTREO BOFEDALES
- CURVAS MAYORES
- CURVAS SECUNDARIAS
- QUEBRADAS
- CANTERA
- RELAVERA
- BOFEDAL
- VEGA
- REPRESA
- SUBCUENCA RIO ESCALERA

ESCALA GRÁFICA



SISTEMA DE COORDENADAS: PROYECCIÓN UTM
ELIPSOIDE DE REFERENCIA: WGS84 ZONA 18 SUR

PREPARADO POR:



PARA:



PROYECTO:

ACTUALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) DE LA UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA (UEA) HUACHOCOLPA UNO

MAPA:

HUMEDALES: BOFEDALES Y VEGAS

ESCALA:

FUENTE:

FECHA:

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

MAPA:

1:25,000

IGN/ MINAM/ KOLPA

ABRIL, 2017

EGM

MEB

04-06

ANEXOS

**Anexo 4-1: Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Escalera –
UEA Huachocolpa Uno – EAS 2014**



EGO-AGUIRRE & SMUDA

Informe – Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Escalera– UEA Huachocolpa Uno

Elaborado por:
Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.
Jr. Alcalá 196
Pueblo Libre, Lima - Perú
Tel. (+51-1)-261 5428

Elaborado para:
Compañía Minera Caudalosa S.A.
Calle Independencia 452
Miraflores, Lima

Noviembre de 2014
Nº 13015

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVOS	1
1.2	INFORMACIÓN DISPONIBLE	1
1.2.1	Información Proporcionada por Caudalosa S.A.	1
1.2.2	Información Obtenida de Otras Fuentes	1
1.3	UBICACIÓN DEL PROYECTO	1
2	ASPECTOS HIDROLÓGICOS	2
2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	2
2.2	HIDROLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	2
2.2.1	Divisoria de Cuencas	2
2.2.2	Sistema Hidrográfico	2
2.2.3	Hidrografía de la Zona del Proyecto	3
2.3	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA	3
2.3.1	Parámetros Generales	3
2.3.2	Parámetros de Forma	4
2.3.3	Parámetros de Relieve de la Cuenca	6
2.3.4	Parámetros de Red Hidrográfica	8
2.3.5	Resumen Parámetros Geomorfológicos del Estudio	10
3	APECTOS CLIMÁTICOS	12
3.1	ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO	12
3.1.1	Red Pluviométrica	12
3.2	CONTROL DE CALIDAD DE DATOS	13
3.2.1	Identificación de saltos, tendencias y estacionalidad en los datos	13
3.2.2	Relleno de datos faltantes y extensión de las series	14
3.2.3	Determinación del Patrón de Precipitación Anual	14
3.2.4	Análisis de consistencia por medio de curvas de doble masa	16
3.3	PRECIPITACIÓN	19
3.3.1	Precipitación media anual (PMA) para año normal	19
3.3.2	Estacionalidad de la precipitación	20
3.3.3	Precipitación para años secos y años húmedos	21
4	BALANCE HÍDRICO	27
4.1	CAUDALES DE DESCARGA EN LAS CUENCAS DE ESTUDIO	27
4.1.1	Método Racional	27
4.1.2	Resultados:	28
4.2	RECOMENDACIONES	38
5	BIBLIOGRAFÍA	39
6	PÁGINA DE CIERRE	40

Lista de Tablas

Tabla 2-1 Coordenadas vertimiento al río Escalera.....	3
Tabla 2-2 Interpretación del coeficiente de forma para cada cuenca	4
Tabla 2-3 Interpretación del Índice de Gravelius para cada microcuenca.....	5
Tabla 2-4 Altitudes y pendientes medias de la subcuenca del río escalera y sus microcuencas	7
Tabla 2-5 Rectángulos equivalentes de la subcuenca del río Escalera y sus microcuencas	8
Tabla 2-6 Longitud densidad de drenaje de la subcuenca del río escalera y sus microcuencas.	9
Tabla 2-7 Extensión media de escurrimiento de la subcuenca del río escalera y sus microcuencas.....	9
Tabla 2-8 Resumen de los parámetros geomorfológicos de las cuenca	11
Tabla 3-1 Estaciones meteorológicas empleadas en el estudio.....	13
Tabla 3-2 Patrón de Precipitaciones Anuales (PPA)	15
Tabla 3-3 Análisis de Consistencia de la estación Acobamba	17
Tabla 3-4 Estaciones seleccionadas (periodo 1965-2013).....	19
Tabla 3-5 Precipitación media mensual y anual de las estaciones meteorológicas (mm)	20
Tabla 3-6 Precipitación mensual (mm) en las microcuencas para un año normal	21
Tabla 3-7 Precipitación media anual PMA para cada periodo de retorno T en las estaciones trabajadas	22
Tabla 3-8 Precipitación anual para años húmedos.....	23
Tabla 3-9 Precipitación anual para años secos	25
Tabla 4-1 Calculo del Coeficiente de Escorrentía.....	28
Tabla 4-2 Caudales medios para año normal	29
Tabla 4-3 Caudales medios para años húmedos	30
Tabla 4-4 Caudales medios para años secos.....	34

Lista de Figuras

Figura 2-1 Curva hipsométrica del río Escalera.....	6
Figura 3-1 Determinación del PPA.....	14
Figura 3-2 Determinación del PPA.....	15
Figura 3-3 Curvas dobles acumuladas para el análisis de consistencia de la estación de Acobamba.....	17
Figura 3-4 Precipitación vs Altura	19
Figura 3-5 Precipitación Mensual en las Estaciones Meteorológicas.....	20

Lista de Anexos

Anexo A:	Mapa de Ubicación del Proyecto y Microcuencas
Anexo B:	Registro de Estaciones Meteorológicas
Anexo C:	Ecuación de Ajuste

1 INTRODUCCIÓN

Compañía Minera Caudalosa S.A. (en adelante CMC), es una empresa dedicada a desarrollar actividades de exploración y explotación en su Unidad Minera Huachocolpa Uno, ubicada en el paraje Comihuasa, distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica, sobre los 4,200 msnm.

Desde un punto de vista geográfico, la Unidad Minera Huachocolpa Uno se encuentra ubicada en el flanco este de la cordillera occidental, a una altitud promedio de 4,400 msnm, cerca de la divisoria de Huayraccasa, en la terraza superior sobre la margen izquierda del cauce de la quebrada o río Escalera.

El acceso a la unidad minera se puede efectuar mediante dos rutas vía terrestre; la primera parte desde la ciudad de Lima pasando por la ciudad de Huancayo, luego la ciudad de Huancavelica y finalmente hacia la mina recorriendo en total 538 Km. La segunda ruta parte desde la ciudad de Lima, pasando por la ciudad de Pisco, luego hacia la ciudad de Huancavelica y finalmente se llega a la unidad minera recorriendo un total de 473 Km.

1.1 OBJETIVOS

El objetivo del presente informe es actualizar y detallar a nivel de microcuencas la caracterización hidrológica del área de la Unidad Minera de Huachocolpa Uno, perteneciente a la Compañía Minera Caudalosa para el levantamiento de observaciones del Plan Integral.

1.2 INFORMACIÓN DISPONIBLE

1.2.1 Información Proporcionada por Caudalosa S.A.

Para la elaboración del estudio se ha dispuesto de la siguiente información previa proporcionada por Caudalosa S.A.

- Estudio Hidrológico Plan de Cierre Minera Huachocolpa Uno. Realizado por Ing. Jaime Sánchez Tuya, Agosto de 2009.
- Estudio Hidrológico del río escalera – Unidad Minera Huachocolpa Uno – Compañía Minera Caudalosa S.A.

1.2.2 Información Obtenida de Otras Fuentes

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Data Meteorológica.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). Carta Nacional.

1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La Unidad Minera Huachocolpa Uno de la Compañía Minera Caudalosa S.A., se encuentra ubicada en la cuenca del río Escalera, ubicada dentro del distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica. Se sitúa entre 4130 a 4848 m.s.n.m. Ver figura 1 en el Anexo A.

Para determinar la ubicación hidrográfica, se ha tomado como referencia el Mapa de Unidades Hidrográficas del Perú, elaborado por la ex-Intendencia de Recursos Hídricos del Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA (hoy ANA - Autoridad Nacional del Agua).

2 ASPECTOS HIDROLÓGICOS

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

Hidrográficamente la zona de estudio pertenece a la cuenca del río Escalera, tributaria por la margen izquierda al río Huachocolpa, el cual vierte sus aguas al río Opamayo. Este último es afluente del río Marañón, que junto con el río Ucayali forman el río Amazonas que desemboca en el Océano Atlántico.

2.2 HIDROLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En el presente estudio, la subcuenca del río Escalera se ha dividido en 12 microcuencas. El curso principal transcurre de Suroeste a Noreste, por la margen derecha se ubican las quebradas, de aguas arriba hacia aguas abajo; Uchuypucara, Razomaccana, Inkañan, Buenaventura, Caudalosa y Silvia. Por la margen izquierda y de aguas arriba hacia aguas abajo encontramos las quebradas: Pucapata, Huayraccasa, Chonta, Pezeta, Crisol y Rublo.

La ubicación de las cuencas se puede apreciar en el Anexo A.

Estas microcuencas se caracterizan por tener una superficie pequeña, entre 0.2 y 4.3 km². Las quebradas de la margen derecha están orientadas, en general, de Sureste a Noroeste, excepto las quebradas Caudalosa y Silvia que transcurren de Este a Oeste. Por otro lado, las quebradas situadas en la margen izquierda tienen una orientación, en general, de Noroeste a Sureste, excepto las quebradas Pezeta, Crisol y Rublo que van de Oeste a Este.

2.2.1 Divisoria de Cuencas

Para realizar la delimitación de cuencas, se utilizó un modelo digital del terreno (MDT) generado a partir de las curvas de nivel de la información cartográfica de las Cartas Nacionales a escala 1/100,000 del IGN y la topografía base de la zona del proyecto a curvas de nivel cada 25 m, proporcionada por Caudalosa S.A. Para realizar la delimitación de las microcuencas presentes en el área de estudio se utilizó el programa ArcMap 10.0. En la figura 2 se observa el mapa con la delimitación de la subcuenca y las microcuencas respectivas.

2.2.2 Sistema Hidrográfico

La subcuenca del río Escalera se hallan comprendida entre las coordenadas UTM (WGS84 zona 18S) 502676.5E 8558321.6N en la parte baja de la subcuenca, 495609.7E 8552936.5N y 499873.8E 8549152.8N en la cabecera de la subcuenca. Se extiende desde 4100 hasta 5050 m.s.n.m.

2.2.3 Hidrografía de la Zona del Proyecto

Las aguas de la red hídrica que tienen incidencia en el área del proyecto, se corresponden con todas las microcuencas citadas anteriormente excepto las de las quebradas Uchuypucara, Pucapata, Huayraccasa, Razzomacana y Inkañan, que se encuentran en la cabecera de la subcuenca.

El vertimiento industrial de la planta de procesamiento de mineral se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas:

Tabla 2-1 Coordenadas vertimiento al río Escalera

Estación	Este	Norte	Altitud	Datum
V-01	501,438	8'555,821	4,338	WGS 84

2.3 PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA

El análisis morfométrico se ha realizado con la ayuda del software ArcMap 10.0, una vez delimitadas la subcuenca y microcuencas manualmente, las divisorias de agua se han trazado teniendo en cuenta las cotas más elevadas, las crestas, y las líneas de máxima pendiente, suponiendo que las cuencas de drenaje coinciden con las topográficas. Por otra parte se han obtenido áreas, perímetros, longitud de los cursos de agua, y utilizando un modelo digital del terreno del área de estudio se han obtenido pendientes medias, y altitudes medias.

Con fines de realizar el estudio hidrológico y manejo de aguas, en la zona de estudio se subdividió en 12 microcuencas; tal como se puede observar en el mapa del Anexo A. A continuación se describe sus características fisiográficas:

Las características fisiográficas de una microcuenca queda definida por su forma, relieve y drenaje, para lo cual se han establecido una serie de parámetros, que a través de ecuaciones matemáticas, sirven de referencia para la clasificación y comparación de las mismas. Para un mejor estudio se han establecido los siguientes parámetros:

- Parámetros generales
- Parámetros de forma
- Parámetros de relieve
- Parámetros de red hidrográfica.

2.3.1 Parámetros Generales

2.3.1.1 ÁREA DE CUENCA (A)

El área de la cuenca o área de drenaje es el área plana (proyección horizontal) que determina el potencial del volumen de escorrentía, proporcionado por la tormenta que cubre el área completa comprendido dentro del límite o divisoria de aguas. Además el área de la cuenca es el elemento básico para el cálculo de las otras características físicas y se ha expresado en Km². En general, a mayor área de cuenca, mayor cantidad de escorrentía superficial y, consecuentemente, mayor flujo

superficial. Los valores de las microcuencas se presentan en la Tabla 2.8, siendo la de mayor extensión la subcuenca del río Escalera con 34.06 Km².

2.3.1.2 PERÍMETRO (P)

El perímetro de la cuenca (P), está definido por la longitud de la línea de división de aguas y se conoce como el “parte de aguas o Divortium Aquarium”, la unidad de medida es en Km. Los valores de las microcuencas se presentan en la Tabla 2.8, siendo el de mayor longitud el de la subcuenca río Escalera con 28.16 Km.

2.3.2 Parámetros de Forma

La forma de la cuenca es la configuración geométrica de la cuenca tal como está proyectada sobre el plano horizontal. Tradicionalmente se ha considerado que la forma de la cuenca tiene influencia en el tiempo de concentración de las aguas al punto de salida de la cuenca, ya que modifica el hidrograma y las tasas de flujo máximo, para una misma superficie y una misma tormenta. Considerando los siguientes parámetros:

2.3.2.1 FACTOR DE FORMA

El Factor de Forma (Kf, adimensional), es un índice numérico definido como el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud máxima, medida desde la salida hasta el límite de la cuenca, cerca de la cabecera del cauce principal, a lo largo de una línea recta. La descripción cuantitativa de la forma de una cuenca es proporcionada por la siguiente fórmula:

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Dónde:

Kf= factor de forma.

A = área de la cuenca, y

L = longitud de la cuenca, medido a lo largo del curso de agua más largo. El área y la longitud son dadas en unidades consistentes tal como km² y km, respectivamente.

Cuanto más cerca de 1 están los valores, la cuenca tenderá a ser más cuadrada, y más alargada a medida que el valor se acerque más a 0.

En la tabla 2.2 se interpretan los valores del coeficiente de forma para cada microcuenca.

Tabla 2-2 Interpretación del coeficiente de forma para cada cuenca

Microcuencas	Coeficiente forma	Interpretación del factor forma
Río Escalera	0,27	Alargada
Buenaventura	0,62	Cuadrada
Caudalosa	0,27	Alargada
Chonta	0,52	Ligeramente cuadrada
Crisol	0,29	Alargada

Microcuencas	Coefficiente forma	Interpretación del factor forma
Huayraccasa	0,45	Ni alargada ni cuadrada
Inkañan	0,38	Ni alargada ni cuadrada
Pezeta	0,43	Ni alargada ni cuadrada
Pucapata	0,50	Ligeramente cuadrada
Razomaccana	1,54	Cuadrada
Rublo	0,32	Ligeramente Alargada
Silvia	0,39	Ni alargada ni cuadrada
Uchuypucara	0,55	Ligeramente cuadrada

No se encuentra una tendencia general de la forma de las cuencas, aunque cabe destacar que la subcuenca del río Escalera es alargada.

2.3.2.2 ÍNDICE DE GRAVELIUS

La forma superficial de las cuencas hidrográficas es de interés, porque proporciona un índice de la velocidad con que las aguas tardan en concentrarse en la sección de descarga de la cuenca. Uno de los índices para determinar la forma es el Coeficiente de Compacidad (K_c , adimensional), o coeficiente de Compacidad, que constituye la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia cuya área igual a la de un círculo es equivalente al área de la cuenca en estudio. Siendo su formula la siguiente:

$$K_c = \frac{0.282P}{A^{1/2}}$$

Dónde:

K = coeficiente de compacidad.

P = perímetro de la cuenca.

A = área de la cuenca, con P y A dados en cualquier grupo consistente de unidades.

Un valor K_c próximo a 1 indica que la forma de la cuenca es circular.

En la Tabla 2.3 se interpretan los valores del coeficiente de forma para cada microcuenca.

Tabla 2-3 Interpretación del Índice de Gravelius para cada microcuenca

Microcuencas	Índice de Gravelius	Descripción
Río Escalera	1,36	Óvalo redonda-óvalo oblonga
Buenaventura	1,17	Redonda-óvalo redonda
Caudalosa	1,39	Óvalo redonda-óvalo oblonga
Chonta	1,41	Óvalo redonda-óvalo oblonga
Crisol	1,28	Óvalo redonda-óvalo oblonga
Huayraccasa	1,22	Redonda-óvalo redonda
Inkañan	1,33	Óvalo redonda-óvalo oblonga
Pezeta	1,30	Óvalo redonda-óvalo oblonga
Pucapata	1,34	Óvalo redonda-óvalo oblonga

Microcuencas	Índice de Gravelius	Descripción
Razomaccana	1,22	Redonda-óvalo redonda
Rublo	1,44	Óvalo redonda-óvalo oblonga
Silvia	1,37	Óvalo redonda-óvalo oblonga
Uchuypucara	1,29	Óvalo redonda-óvalo oblonga

En las microcuencas analizadas los valores se sitúan entre 1.17 (Buenaventura) y 1.44 (Rublo) indicando por tanto que se trata de microcuencas con formas cercanas a la geometría óvalo - redonda.

2.3.3 Parámetros de Relieve de la Cuenca

El relieve posee una incidencia más fuerte sobre la escorrentía que la forma, dado que a una mayor pendiente corresponderá un menor tiempo de concentración de las aguas en la red de drenaje y afluentes al curso principal. Para describir el relieve de una cuenca existen numerosos parámetros que han sido desarrollados por varios autores; entre los más utilizados destacan:

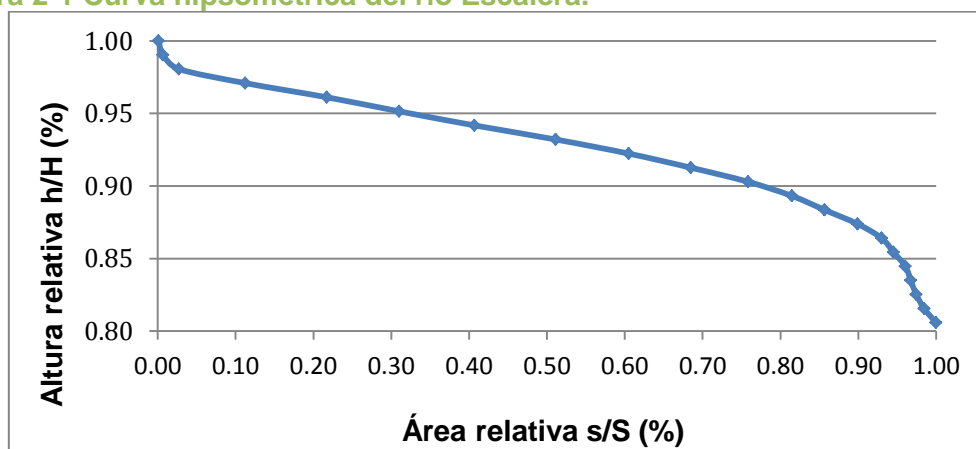
2.3.3.1 CURVA HIPSOMÉTRICA

Es utilizada para representar gráficamente cotas de terreno en función de las superficies que encierran. Para su trazado se debe tener en cuenta que sobre la sección de control (altitud mínima de la cuenca), se tiene el cien por ciento de su superficie. Si se ubica en el punto más alto de la cuenca y se calcula a partir de cada curva de nivel, las áreas acumuladas por encima de ellas, se puede construir la curva hipsométrica (Martínez et al, 1996). En general, tanto las alturas como las superficies son definidas en términos porcentuales. La curva hipsométrica de las subcuenca del río Escalera que es la principal del área de estudio se presenta en la Figura 2-1 . La forma convexa de la curva hipsométrica indica que se trata de una cuenca bastante nueva.

2.3.3.2 ALTITUD MEDIA

La elevación media de la cuenca es obtenida del porcentaje de altura correspondiente al 50 por ciento del área. Para la subcuenca del río Escalera se sitúa en 4699 m.s.n.m.

Figura 2-1 Curva hipsométrica del río Escalera.



2.3.3.3 PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL

La pendiente media del cauce principal se calculó mediante el modelo digital del terreno realizado en ArcMap 10.0

En la Tabla 2.4 se muestran las pendientes medias del cauce principal de la subcuenca del río Escalera y de las microcuencas tributarias.

Tabla 2-4 Altitudes y pendientes medias de la subcuenca del río escalera y sus microcuencas

Microcuencas	Pendiente cauce principal (%)	Altitud Media (msnm)
Río Escalera	6,83	4699
Buenaventura	26,47	4695
Caudalosa	24,91	4644
Chonta	22,15	4658
Crisol	34,54	4654
Huayraccasa	11,09	4764
Inkañan	17,12	4830
Pezeta	20,75	4750
Pucapata	9,82	4840
Razomaccana	21,20	4831
Rublo	48,94	4431
Silvia	34,75	4588
Uchuyupucara	10,52	4830

2.3.3.4 RECTANGUILO EQUIVALENTE

Este parámetro de relieve es importante debido a su relación con el comportamiento hidráulico de drenaje de la cuenca. Para la estimación se ha empleado el sistema del “Rectángulo Equivalente”. El rectángulo equivalente de una cuenca es un rectángulo que tiene igual superficie, perímetro, coeficiente de compacidad y distribución hipsométrica que la cuenca en cuestión. Consiste en una transformación geométrica que determina la longitud mayor y menor que tienen los lados de un rectángulo, cuya área y perímetro, son los correspondientes al área y perímetro de la cuenca.

$$A = L \cdot l$$

$$P = 2(L + l) = 2Kc\sqrt{\pi * A}$$

$$L^2 - L \cdot Kc\sqrt{\pi * A} + A = 0$$

De donde se obtiene:

$$L = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right] ; l = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right]$$



Los valores de la longitud mayor (L) y longitud menor (l) para la microcuencas en estudio se recogen en la siguiente Tabla 2.5.

Tabla 2-5 Rectángulos equivalentes de la subcuenca del río Escalera y sus microcuencas

Microcuencas	Longitud Mayor (Km)	Longitud Menor (Km)
Río Escalera	11,13	3,06
Buenaventura	1,27	0,69
Caudalosa	1,18	0,30
Chonta	1,50	0,37
Crisol	1,88	0,66
Huayraccasa	3,09	1,33
Inkañan	2,45	0,73
Pezeta	2,69	0,87
Pucapata	3,84	1,12
Razomaccana	1,78	0,77
Rublo	1,03	0,23
Silvia	1,23	0,33
Uchuyucara	3,54	1,20

2.3.4 Parámetros de Red Hidrográfica

Las mediciones lineales son utilizadas para describir las características unidimensionales de una cuenca.

2.3.4.1 LONGITUD DE LA CUENCA

La longitud de la cuenca viene definida por la longitud de su cauce principal, siendo la distancia equivalente que recorre el río entre el punto de desagüe aguas abajo y el punto situado a mayor distancia topográfica aguas arriba.

En el área de estudio la longitud mayor corresponde con la subcuenca del río Escalera que alcanza los 11.27 Km. En la Tabla 2.6 se pueden observar las longitudes de las demás microcuencas.

2.3.4.2 DENSIDAD DE DRENAJE

La Densidad de Drenaje (Dd), indica la relación entre la longitud total de los cursos de agua: efímeros, intermitentes o perennes de una cuenca (Lt) y el área total de la misma (A).

Se define que:

$$Dd = \frac{L_t}{A} \quad (\text{Km} / \text{Km}^2)$$

Dónde:

Lt : Suma de longitudes de todos los tributarios (incluye cauce principal) (Km)

A : Área de la cuenca (Km²)

Los valores de densidad de drenaje para la microcuencas se pueden ver en la siguiente Tabla 2.6.

Tabla 2-6 Longitud densidad de drenaje de la subcuenca del río escalera y sus microcuencas

Microcuencas	Longitud curso principal (km)	Densidad de drenaje (km/km ²)
Río Escalera	11,27	1,01
Buenaventura	1,19	1,35
Caudalosa	1,16	3,23
Chonta	1,03	1,85
Crisol	2,07	1,67
Huayraccasa	3,00	0,73
Inkañan	2,16	1,21
Pezeta	2,33	0,99
Pucapata	2,93	1,10
Razomaccana	0,94	0,69
Rublo	0,87	3,59
Silvia	1,01	2,52
Uchuyucara	2,78	0,65

2.3.4.3 EXTENSION MEDIA DE ESCURRIMIENTO

Se define como la distancia media que el agua debe escurrir sobre la cuenca para llegar al cauce y se estima por la relación que existe entre el área y cuatro veces la longitud de todos los cauces de la cuenca.

Se tiene:

$$d = \frac{A}{4 L_t} \quad (m)$$

Los parámetros de extensión media de escurrimiento de las microcuencas son los presentados en la siguiente Tabla 2.7:

Tabla 2-7 Extensión media de escurrimiento de la subcuenca del río escalera y sus microcuencas

Microcuencas	Extensión media de escurrimiento (m)
Río Escalera	0,25

Microcuencas	Extensión media de escurrimiento (m)
Buenaventura	0,18
Caudalosa	0,08
Chonta	0,14
Crisol	0,15
Huayraccasa	0,34
Inkañan	0,21
Pezeta	0,25
Pucapata	0,23
Razomaccana	0,36
Rublo	0,07
Silvia	0,10
Uchuyucara	0,38

2.3.5 Resumen Parámetros Geomorfológicos del Estudio

En la Tabla 2-8 se pueden observar los valores de los parámetros geomorfológicos principales de las cuencas pertenecientes a la subcuenca del río SuitucanCHA.

Tabla 2-8 Resumen de los parámetros geomorfológicos de las cuenca

Unidad hidrográfica		Área	Perímetro	Longitud curso principal	Altitud		Pendiente cauce principal	Altitud Media	Coefficiente Forma	Índice de Gravelius	Rectángulo Equivalente		Desnivel	Altitud cauce principal		Longitud total de cauces	Densidad de drenaje	Extensión media de escurrimiento
Subcuenca	Microcuencas	(km ²)	(km)	(km)	Máx (msnm)	Mín (msnm)	(%)	(msnm)			Longitud Mayor (km)	Longitud Menor (km)		Máx (msnm)	Mín (msnm)	km	km/km ²	km
Río Escalera		34,06	28,16	11,27	5150	4100	6,83	4699	0,27	1,36	11,13	3,06	1050	4870	4100	34,57	1,01	0,25
	Buenaventura	0,88	3,90	1,19	4875	4452	26,47	4695	0,62	1,17	1,27	0,69	423	4766	4450	1,19	1,35	0,18
	Caudalosa	0,36	2,95	1,16	4751	4455	24,91	4644	0,27	1,39	1,18	0,30	296	4725	4436	1,16	3,23	0,08
	Chonta	0,56	3,72	1,03	4849	4450	22,15	4658	0,52	1,41	1,50	0,37	399	4679	4450	1,03	1,85	0,14
	Crisol	1,24	5,04	2,07	4950	4175	34,54	4654	0,29	1,28	1,88	0,66	775	4891	4175	2,07	1,67	0,15
	Huayraccasa	4,10	8,77	3,00	4983	4500	11,09	4764	0,45	1,22	3,09	1,33	483	4833	4500	3,00	0,73	0,34
	Inkañan	1,78	6,32	2,16	5000	4534	17,12	4830	0,38	1,33	2,45	0,73	466	4898	4527	2,16	1,21	0,21
	Pezeta	2,35	7,07	2,33	5023	4313	20,75	4750	0,43	1,30	2,69	0,87	710	4797	4313	2,33	0,99	0,25
	Pucapata	4,30	9,84	2,93	5150	4587	9,82	4840	0,50	1,34	3,84	1,12	563	4870	4582	4,74	1,10	0,23
	Razomaccana	1,37	5,07	0,94	5075	4590	21,20	4831	1,54	1,22	1,78	0,77	485	4775	4575	0,94	0,69	0,36
	Rublo	0,24	2,52	0,87	4722	4150	48,94	4431	0,32	1,44	1,03	0,23	572	4575	4150	0,87	3,59	0,07
	Silvia	0,40	3,08	1,01	4752	4330	34,75	4588	0,39	1,37	1,23	0,33	422	4681	4330	1,01	2,52	0,10
	Uchuyupucara	4,26	9,41	2,78	5125	4591	10,52	4830	0,55	1,29	3,54	1,20	534	4878	4586	2,78	0,65	0,38

3 APECTOS CLIMÁTICOS

La Unidad Minera Huachocolpa se encuentra ubicada en la sierra central del Perú. La cuenca del Río Escalera se ubica en la región altitudinal páramo húmedo subalpino tropical (ph-SaT), según el mapa ecológico nacional ONERN-1976 y la clasificación climática de Leslie R. Holdridge.

El ph-SaT se ubica sobre la estepa – Montano entre 4000 y 4500 msnm, en la región de la sierra. Abarca una extensión superficial de 376 km², posee un clima húmedo-frío, con temperatura media anual entre 3°C y 6°C y una precipitación promedio anual entre 500 y 1000 mm.

3.1 ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO

Para realizar el análisis pluviométrico se contó con los datos de 6 estaciones ubicadas fuera de lo que se ha definido como Cuenca del Río Escalera. Algunas de estas estaciones han tenido datos incompletos, los que han sido rellenados mediante interpolación con estaciones vecinas con un régimen pluviométrico semejante.

Una vez se han tenido los datos completos de todas las estaciones, se ha analizado la consistencia de los datos utilizando el método de Curvas Doble Acumuladas. De esta forma, se han cogido los datos de precipitación y se han obtenido valores que se estiman confiables.

Para poder realizar los cálculos para el balance hídrico, se han utilizado datos climáticos de precipitación, humedad relativa, velocidad del viento, evaporación y temperatura de éstas estaciones más cercanas a la zona de estudio.

3.1.1 Red Pluviométrica

En las proximidades del área de estudio se contó con la información de 6 estaciones meteorológicas localizadas en la Cuenca del Río Escalera: Huancavelica, Lircay, Acobamba, Telepaccha, Acobambilla y Tunel Cero. La red pluviométrica analizada se obtuvo del al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Las características y ubicación de éstas estaciones se pueden ver en la siguiente tabla y los datos históricos en el Anexo B.

Tabla 3-1 Estaciones meteorológicas empleadas en el estudio

Estaciones meteorológicas empleadas en el estudio									
N°	Nombre de la Estación	Provincia	Distrito	Coordenadas UTM		Altitud msnm	Vertiente	Variable meteorológica	Periodo de Registro
				Este (m)	Norte (m)				
1	Huancavelica	Huancavelica	Ascención	496322	8587285	3770	Atlántica	P mensual /	1992 – 2013
								P max / Tmax / Tmin	1997 – 2006
								Tmedia / HR	1994 – 2013
								ET	1999 – 2013
								V	2009 - 2013
2	Lircay	Angares	Lircay	530550	8564835	3324	Atlántica	P mensual / Tmedia / HR	1965 – 2013
3	Acobamba	Acobamba	Acobamba	548608	8577843	3356	Atlántica	V	2009 - 2013
								P mensual / Tmedia / HR	1965 – 1982 1987 - 2013
								ET	1997 – 2013
								V	2009 - 2013
4	Telepaccha	Huancavelica	Acobambilla	467405	8590461	4367	Atlántica	P mensual / P max	1973 – 1982
								HR	1997 - 2006
5	Acobambilla	Huancavelica	Acobambilla	465585	8599674	3935	Atlántica	P mensual / P max	1973 – 1982
6	Tunel Cero	Huaytara	Pilpichaca	490822	8534755	4475	Atlántica	P mensual	1968 – 2010
								P max	1979 – 2010
								Tmedia / V	1987 – 2007
								ET	2003 - 2010

Fuente: Senamhi

P mensual : Precipitación mensual

P max : Precipitación máxima diaria

ET : Evaporación total

T : Temperatura mensual (Tmax, Tmin y Tmedia)

HR : Humedad relativa media mensual

V : Velocidad del viento

En la Tabla 3.1 se puede observar el período común de análisis de todas las estaciones. Solo la estación de Lircay tiene un registro completo de datos pluviométricos desde 1965 hasta 2013. Las demás estaciones tienen registros incompletos.

3.2 CONTROL DE CALIDAD DE DATOS

Es necesario que intervengan el máximo número de estaciones pluviométricas con el máximo periodo de registro posible, para determinar con mayor precisión la precipitación media en cada subcuenca. Por ello, previo a la caracterización meteorológica, se realizó un control de calidad de los datos, de acuerdo al siguiente procedimiento:

3.2.1 Identificación de saltos, tendencias y estacionalidad en los datos

Realizado a partir de un análisis gráfico de las series históricas anuales. Los gráficos obtenidos para cada estación se compararon entre sí para constatar si

alguno de estos comportamientos está vinculado a algún fenómeno climático. En caso contrario se procedió a verificar la consistencia de los datos.

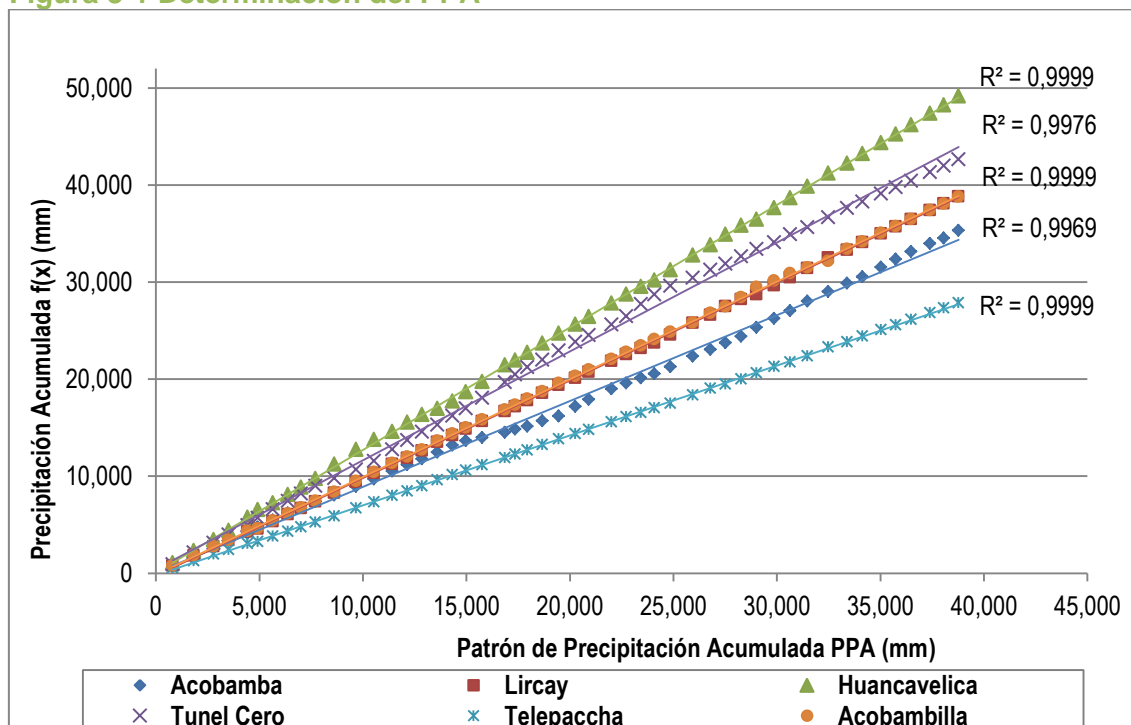
3.2.2 Relleno de datos faltantes y extensión de las series

La extensión y relleno de datos anuales faltantes fue realizado por medio de correlaciones lineales. El primer paso para realizar este análisis es determinar el patrón de precipitaciones anuales (PPA) y en base a este patrón, corregir los datos restantes. Los datos puntuales faltantes a nivel mensual fueron rellenados con el promedio histórico mensual del mes al que el dato faltante pertenecía.

3.2.3 Determinación del Patrón de Precipitación Anual

Para determinar la consistencia de una serie de datos, se debe contar con un patrón definido en base a los datos disponibles más confiables. Debido a que no se tienen antecedentes en los que se indique la calidad de los datos de cada una de las estaciones, se decidió considerar en un inicio que todas han sido correctamente observadas. Por este motivo, se consideró como Patrón de precipitaciones anuales (PPA) al promedio de todas las 6 estaciones en análisis, para de esta forma, ver qué estaciones han sido mejor observadas.

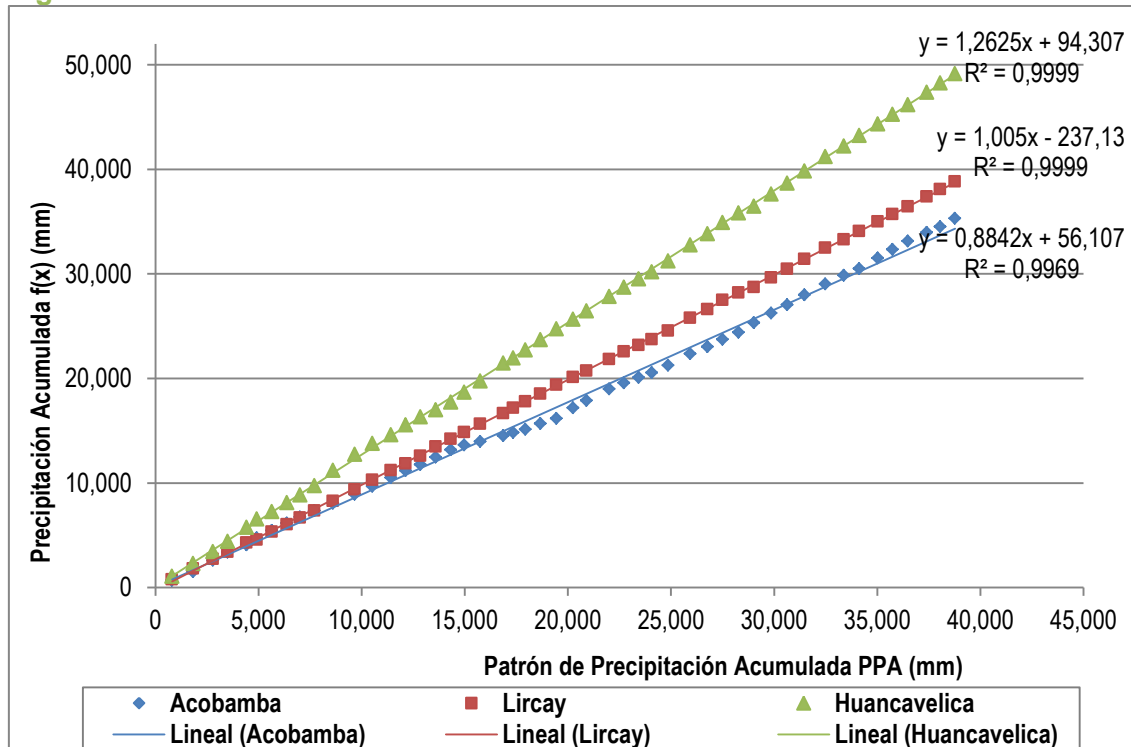
Figura 3-1 Determinación del PPA



En la Figura 3-1, se puede observar el comportamiento de cada una de las estaciones respecto al PPA calculado. De ésta figura se puede concluir que las estaciones Tunel Cero y Telepaccha han sido mal observadas. La estación Acobambilla también se descarta debido a que tiene la misma pendiente que la estación Lircay y ésta cuenta con mejor calidad de datos.

Sin considerar las estaciones anteriormente mencionadas, se realizó un segundo cálculo del PPA.

Figura 3-2 Determinación del PPA



Finalmente se puede concluir que las estaciones más representativas de la cuenca son: Acobamba, Lircay y Huancavelica. Del promedio de éstas estaciones se obtuvo el Patrón de precipitaciones anuales que muestra la Tabla 3-2.

Tabla 3-2 Patrón de Precipitaciones Anuales (PPA)

Patrón de Precipitaciones Anuales (PPA)				
Año	Huancavelica	Lircay	Acobamba	PPA
2013	1100,6	788,5	687,8	859,0
2012	1232,7	1028,9	850,5	1037,4
2011	1114,8	938,4	1088,8	1047,3
2010	969,6	652,1	764,5	795,4
2009	1363,7	892,7	713,1	989,8
2008	781,0	284,1	651,7	572,3
2007	711,1	755,6	725,2	730,6
2006	848,8	719,9	709,8	759,5
2005	744,1	635,9	566,6	648,9
2004	882,7	690,3	625,7	732,9
2003	1488,8	896,4	681,4	1022,2
2002	1514,5	1121,9	869,7	1168,7
2001	1037,7	907,1	773,2	906,0
2000	839,5	924,5	823,6	862,5
1999	940,2	640,4	655,0	745,2

Patrón de Precipitaciones Anuales (PPA)				
1998	780,9	745,2	600,1	708,7
1997	653,4	888,3	697,4	746,4
1996	733,9	716,0	712,8	720,9
1995	975,2	637,6	462,8	691,9
1994	1054,7	813,4	327,7	731,9
1993	1720,1	1014,3	535,7	1090,0
1992	480,0	494,2	317,4	430,5
1991	789,2	618,1	303,6	570,3
1990	951,4	757,4	567,1	758,6
1989	1045,6	832,4	469,3	782,4
1988	925,0	736,4	1010,3	890,6
1987	786,4	626,1	710,6	707,7
1986	1387,1	1104,3	1093,4	1194,9
1985	900,1	716,6	595,8	737,5
1984	788,6	627,8	522,0	646,1
1983	686,0	546,2	454,1	562,1
1982	1038,1	826,5	708,7	857,8
1981	1534,5	1221,6	1103,0	1286,4
1980	1045,0	832,0	672,8	850,0
1979	1099,6	875,4	694,2	889,7
1978	917,6	730,5	672,2	773,4
1977	630,2	501,7	913,2	681,7
1976	1164,9	927,4	920,3	1004,2
1975	1042,8	830,2	794,7	889,2
1974	1169,1	930,7	977,3	1025,7
1973	1359,2	1082,1	1014,2	1151,8
1972	1013,7	807,0	834,5	885,1
1971	1004,5	799,7	659,1	821,1
1970	1128,0	898,0	1004,6	1010,2
1969	891,2	709,5	833,0	811,2
1968	938,2	746,9	774,0	819,7
1967	1194,6	951,0	828,1	991,2
1966	872,0	694,3	551,9	706,1
1965	905,4	720,8	791,6	805,9

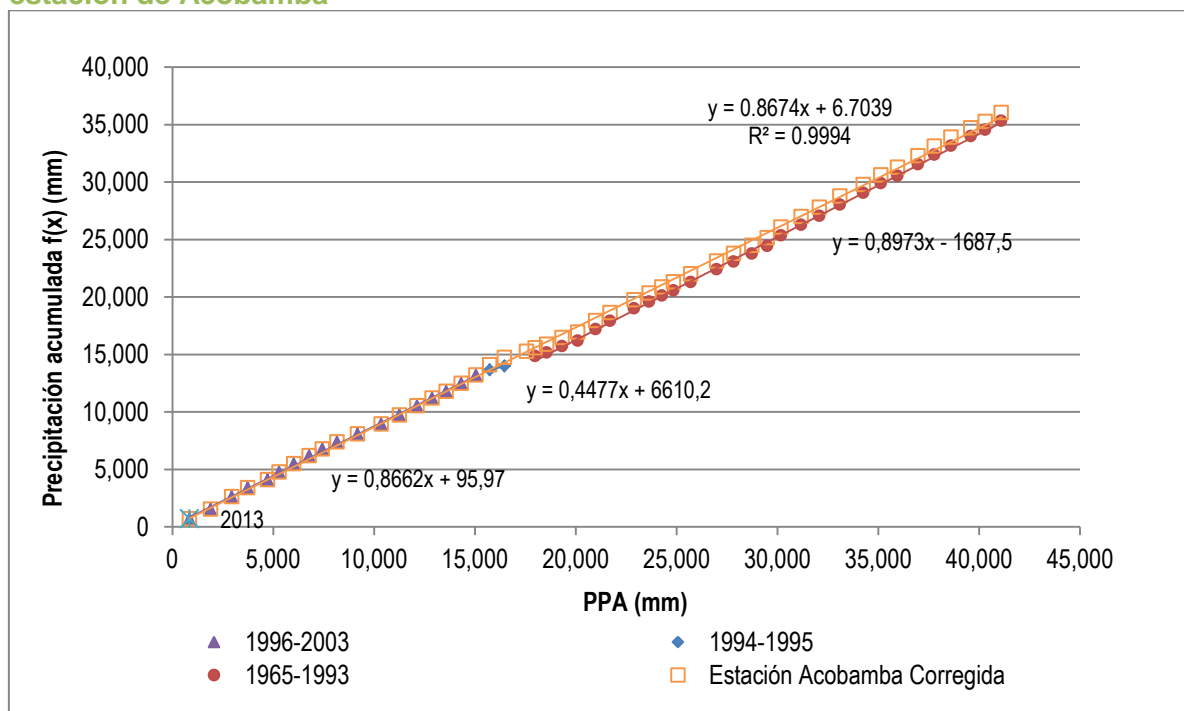
3.2.4 Análisis de consistencia por medio de curvas de doble masa

El análisis de consistencia se realizó mediante curvas de doble masa. Este método permite corregir los efectos de un cambio de ubicación de la estación, técnicas de observación e incluso errores instrumentales en los datos registrados en la estación meteorológica.

Para corregir los datos se comparó el PPA acumulado con la estación a modificar. La acumulación se realizó desde el año más reciente al más antiguo. Si la línea obtenida de graficar éstas variables tiene la misma pendiente, significa que los datos son consistentes y por tanto no deben ser corregidos, sin embargo, si en la línea se encuentran quiebres, los datos se corrigen para obtener un registro más consistente.

Utilizando el PPA anteriormente calculado se pudo corregir la estación de Acobamba que presentaba diferentes pendientes. Se graficó la precipitación anual acumulada de la estación Acobamba versus el patrón anual acumulado. En la Figura 3-3 se puede observar que la línea presenta un quiebre en el año 1994 siguiendo una tendencia diferente. Se muestra también los datos corregidos de la estación Acobamba.

Figura 3-3 Curvas dobles acumuladas para el análisis de consistencia de la estación de Acobamba



En la Tabla 3-3 se puede observar los años corregidos.

Tabla 3-3 Análisis de Consistencia de la estación Acobamba

Análisis de Consistencia de la estación Acobamba					
	PPA		Precipitación en Acobamba		
	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Corregida
2013	859,0	859,0	687,8	687,8	687,8
2012	1896,3	1037,4	1538,3	850,5	1538,3
2011	2943,7	1047,3	2627,1	1088,8	2627,1
2010	3739,1	795,4	3391,6	764,5	3391,6
2009	4728,9	989,8	4104,7	713,1	4104,7
2008	5301,2	572,3	4756,4	651,7	4756,4

Análisis de Consistencia de la estación Acobamba					
	PPA		Precipitación en Acobamba		
	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Corregida
2007	6031,8	730,6	5481,6	725,2	5481,6
2006	6791,3	759,5	6191,4	709,8	6191,4
2005	7440,1	648,9	6758,0	566,6	6758,0
2004	8173,0	732,9	7383,7	625,7	7383,7
2003	9195,2	1022,2	8065,1	681,4	8065,1
2002	10363,9	1168,7	8934,8	869,7	8934,8
2001	11270,0	906,0	9708,1	773,2	9708,1
2000	12132,5	862,5	10531,7	823,6	10531,7
1999	12877,7	745,2	11186,7	655,0	11186,7
1998	13586,4	708,7	11786,8	600,1	11786,8
1997	14332,8	746,4	12484,2	697,4	12484,2
1996	15053,7	720,9	13197,0	712,8	13197,0
1995	15745,6	691,9	13659,8	462,8	14092,4
1994	16477,5	731,9	13987,5	327,7	14726,4
1993	17567,5	1090,0	14523,1	535,7	15262,1
1992	17998,1	430,5	14840,5	317,4	15579,5
1991	18568,4	570,3	15144,1	303,6	15883,1
1990	19327,0	758,6	15711,2	567,1	16450,2
1989	20109,4	782,4	16180,5	469,3	16919,5
1988	21000,0	890,6	17190,8	1010,3	17929,8
1987	21707,7	707,7	17901,5	710,6	18640,4
1986	22902,6	1194,9	18994,9	1093,4	19733,8
1985	23640,2	737,5	19590,7	595,8	20329,6
1984	24286,3	646,1	20112,6	522,0	20851,6
1983	24848,4	562,1	20566,7	454,1	21305,7
1982	25706,2	857,8	21275,5	708,7	22014,4
1981	26992,5	1286,4	22378,5	1103,0	23117,4
1980	27842,5	850,0	23051,3	672,8	23790,3
1979	28732,2	889,7	23745,5	694,2	24484,5
1978	29505,6	773,4	24417,7	672,2	25156,7
1977	30187,3	681,7	25330,9	913,2	26069,9
1976	31191,5	1004,2	26251,2	920,3	26990,2
1975	32080,8	889,2	27045,9	794,7	27784,9
1974	33106,4	1025,7	28023,2	977,3	28762,2
1973	34258,3	1151,8	29037,4	1014,2	29776,4
1972	35143,3	885,1	29871,9	834,5	30610,9
1971	35964,4	821,1	30531,0	659,1	31270,0
1970	36974,6	1010,2	31535,6	1004,6	32274,6
1969	37785,9	811,2	32368,6	833,0	33107,6
1968	38605,6	819,7	33142,6	774,0	33881,6
1967	39596,8	991,2	33970,7	828,1	34709,7
1966	40302,8	706,1	34522,6	551,9	35261,5
1965	41108,8	805,9	35314,2	791,6	36053,1

3.3 PRECIPITACIÓN

3.3.1 Precipitación media anual (PMA) para año normal

Después de llevar a cabo el control de calidad de los datos, se pudo evaluar el promedio anual de precipitación (PMA) para un año normal sobre la superficie de la cuenca. Para ello se trabajó con 3 estaciones: Huancavelica, Lircay y Acobamba, ubicadas a 3770, 3324 y 3356 msnm respectivamente. El periodo de registro para el cual se determinó la PMA estuvo comprendido entre el año 1965 y el año 2013.

La Tabla 3.4 presenta los promedios medios anuales de precipitación correspondientes a los datos históricos originales para cada una de las tres estaciones seleccionadas para el presente estudio.

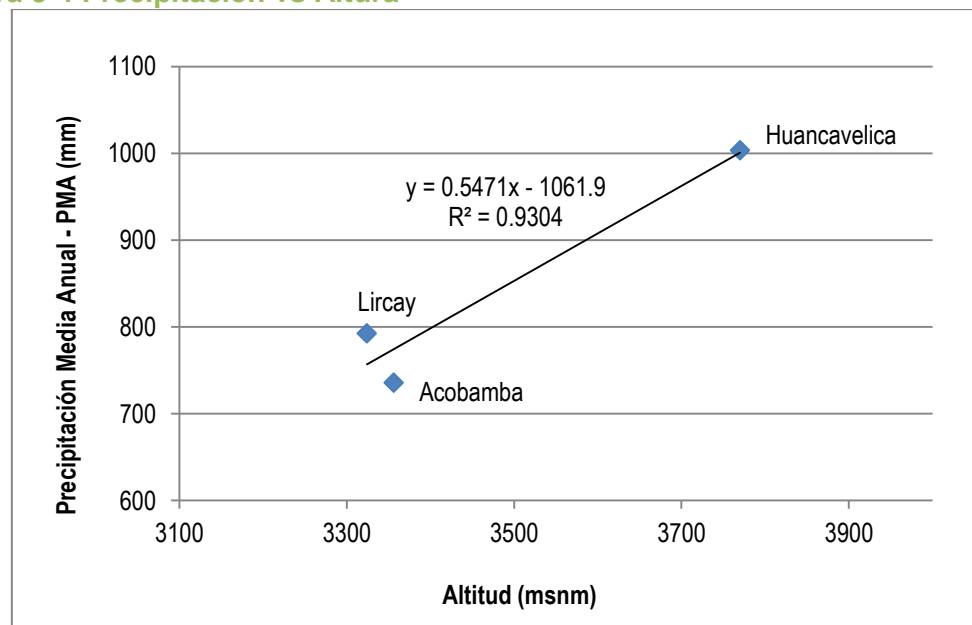
Tabla 3-4 Estaciones seleccionadas (periodo 1965-2013)

Estación	Altitud (msnm)	PMA (mm)
Huancavelica	3770	1004
Lircay	3324	793
Acobamba	3356	736
PMA*: Precipitación media anual		

De las estaciones mencionadas, se realizó una regresión lineal entre las PMA y la altitud de cada estación para obtener una ecuación de ajuste que permita extrapolar los valores a las distintas cuencas del presente estudio, (ecuación 1).

$$PMA = 0.5471 \cdot \text{Altitud} - 1061.9 \quad (R^2 = 0.9304) \quad (\text{Ecuación 1})$$

Figura 3-4 Precipitación vs Altura



La ecuación 1 representada en la Figura 3-4, indica que la precipitación aumenta unos 55 mm cada 100 metros de incremento en altitud en la zona del área de influencia del Proyecto.

3.3.2 Estacionalidad de la precipitación

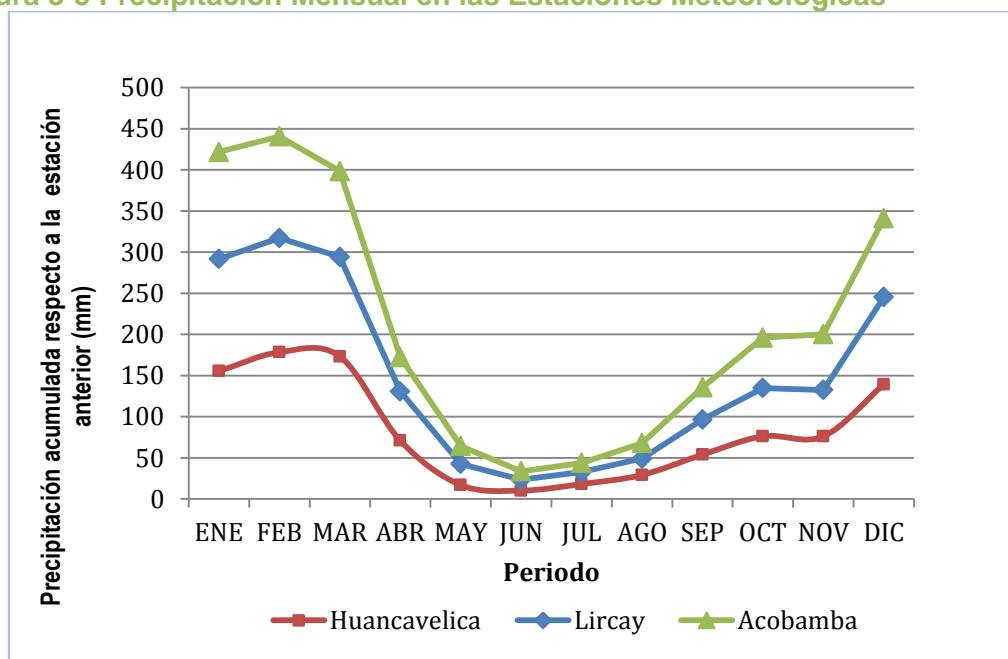
Para la identificación de los periodos secos y húmedos se analizó la distribución mensual de la precipitación en las mismas estaciones seleccionadas para determinar la PMA.

En la Tabla 3.5 se muestra la precipitación promedio mensual y anual de los registros históricos disponibles en cada una de las estaciones, y en la Figura 3.5 se puede apreciar gráficamente la variación mensual de las precipitaciones.

Tabla 3-5 Precipitación media mensual y anual de las estaciones meteorológicas (mm)

Estación	Altitud	Periodo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Huancavelica	3770	1965-2013	155,4	178,4	173,3	71,0	17,0	10,2	18,2	29,3	54,0	76,3	76,1	139,3	998,5
Lircay	3324	1965-2013	136,2	138,8	120,9	59,8	25,6	13,2	14,5	19,9	42,5	58,7	56,4	106,2	792,6
Acobamba	3356	1965-2013	130,2	123,5	104,3	41,6	21,9	10,3	11,2	18,8	39,2	61,3	67,7	95,5	725,5

Figura 3-5 Precipitación Mensual en las Estaciones Meteorológicas



En la Figura 3-5 se puede observar la existencia de una estacionalidad definida, con una época seca comprendida entre mayo y agosto, una época húmeda de septiembre a abril y una época de transición conformada por el resto de los meses del año.

Con la finalidad de determinar la distribución mensual de la precipitación dentro de la zona del Proyecto, es decir, en cada una de las cuencas de interés. Se repartió la PMA obtenida en éstos puntos, utilizando el factor de distribución mensual calculado a partir de las estaciones mostradas en la Tabla 3.1.

La Tabla 3.6 presenta tanto el factor de distribución obtenido, como la precipitación mensual para año normal en cada una de las cuencas de influencia del Proyecto.

Tabla 3-6 Precipitación mensual (mm) en las microcuencas para un año normal

Mes	Altitud Media	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Factor promedio	msnm	0,17	0,17	0,16	0,07	0,03	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,08	0,14	1
Río Escalera	4699	255,1	263,6	236,3	102,6	40,0	20,7	26,1	40,4	81,3	118,2	121,1	203,8	1509,2
Buenaventura	4695	254,7	263,2	236,0	102,4	39,9	20,6	26,1	40,3	81,2	118,0	120,9	203,5	1507,0
Caudalosa	4644	249,9	258,3	231,6	100,5	39,2	20,3	25,6	39,6	79,7	115,8	118,6	199,7	1478,7
Chonta	4658	251,2	259,7	232,8	101,0	39,4	20,4	25,7	39,8	80,1	116,4	119,3	200,8	1486,5
Crisol	4654	250,9	259,3	232,4	100,9	39,3	20,3	25,7	39,7	80,0	116,2	119,1	200,4	1484,2
Huayraccasa	4764	261,0	269,8	241,8	105,0	40,9	21,1	26,7	41,3	83,2	120,9	123,9	208,6	1544,3
Inkañan	4830	267,2	276,1	247,6	107,4	41,9	21,6	27,4	42,3	85,2	123,8	126,8	213,5	1580,8
Pezeta	4750	259,8	268,5	240,7	104,5	40,7	21,0	26,6	41,1	82,8	120,3	123,3	207,6	1537,0
Pucapata	4840	268,1	277,0	248,4	107,8	42,0	21,7	27,5	42,4	85,5	124,2	127,2	214,2	1586,0
Razomaccana	4831	267,2	276,2	247,6	107,5	41,9	21,7	27,4	42,3	85,2	123,8	126,8	213,5	1581,0
Rublo	4431	230,3	238,0	213,4	92,6	36,1	18,7	23,6	36,4	73,4	106,7	109,3	184,0	1362,3
Silvia	4588	244,7	252,9	226,8	98,4	38,4	19,8	25,1	38,7	78,0	113,4	116,2	195,6	1448,1
Uchuypucara	4830	267,1	276,1	247,5	107,4	41,9	21,6	27,4	42,3	85,2	123,7	126,8	213,5	1580,5

3.3.3 Precipitación para años secos y años húmedos

En primer lugar se separaron las precipitaciones medias anuales en años húmedos y en años secos, para cada estación y para el periodo comprendido entre los años 1965 y 2013. El promedio de la serie sirvió como parámetro de referencia para seleccionar los años húmedos y secos; de tal modo que aquellos datos que superaban este valor correspondían a un año húmedo y aquellos que no, a un año seco.

Se realizó un análisis de frecuencia que consistió en determinar los parámetros de distribuciones de probabilidad y el factor de frecuencia de la magnitud del evento para un periodo de retorno dado.

Para éste análisis se utilizó el programa hidrológico *Hyfran*, para determinar las funciones de distribución de probabilidad que mejor representan a las series de la PMA. Haciendo uso del coeficiente de determinación R^2 , del test de bondad de ajuste de Kolmogorov Smirnov (K-S) y las funciones de distribución de probabilidad de *Gumbel*, *Gamma*, *Log-Pearson tipo III* y *Gamma inversa*, se pudieron determinar las ecuaciones de ajuste para los distintos periodos de retorno.

Las series para periodos secos provienen de una distribución Log-Pearson tipo III (Método de momentos (BOB), base=10) para la estación de Huancavelica, con un nivel de significancia del 5% y de una distribución *Gamma (máxima verosimilitud)*

para las estaciones Lircay y Acobamba con un nivel de significancia del 1%. En cuanto a las series para periodos húmedos, los datos de las estaciones de Huancavelica y Lircay se ajustaron mejor a una distribución tipo *Gumbel (máxima verosimilitud)* con un nivel de significancia del 5%, y los datos de la estación Acobamba se ajustaron mejor a una distribución *Gumbel (Método de momentos)* con un nivel de significancia del 5%. Ver anexo C.

Con éstas distribuciones se obtuvieron las ecuaciones de ajuste mediante regresiones lineales (precipitación-altura) para poder extrapolar los valores de las tres estaciones a las diferentes microcuencas para distintos periodos de retorno: 5, 10, 50, 100, 200 y 500 años (tabla 3.7)

En la tabla 3.7 se presentan las ecuaciones de ajuste, para las estaciones utilizadas, de las precipitaciones medias anuales para diferentes periodos de retorno, teniendo en cuenta un análisis para años húmedos y para años secos.

Tabla 3-7 Precipitación media anual PMA para cada periodo de retorno T en las estaciones trabajadas

PMA año húmedo (mm)					
T (años)	*Huancavelica	*Lircay	**Acobamba	Ecuación de ajuste	
H (msnm)	3770	3324	3356		R ²
500	1993,8	1387,8	1397,2	PMA = 1,3939H - 3262,4	0,9974
200	1864,9	1313,0	1316,7	PMA = 1,2745H - 2941,2	0,9966
100	1767,1	1256,2	1255,6	PMA = 1,1839H - 2697,6	0,9957
50	1669,0	1199,2	1194,4	PMA = 1,093H - 2453,2	0,9946
20	1538,1	1123,2	1112,7	PMA = 0,9718H - 2127	0,9926
10	1437,0	1064,5	1049,5	PMA = 0,8781H - 1875	0,9903
5	1331,6	1003,3	983,7	PMA = 0,7804H - 1612,3	0,987
*Distribución Gumbel (Maxima verosimilitud), **Distribución Gumbel (Método de momentos)					
PMA año seco (mm)					
H (msnm)	*Huancavelica	**Lircay	**Acobamba	Ecuación de ajuste	
H (msnm)	3770	3324	3356		R ²
500	383,9	357,2	311,4	PMA = 0.109H - 28,854	0,5459
200	433,2	382,1	335,4	PMA = 0,1663H - 195,71	0,7154
100	475,1	403,7	356,3	PMA = 0,2141H - 334,01	0,7932
50	521,8	428,5	380,4	PMA = 0,2655H - 481,46	0,8445
20	592,2	467,8	418,9	PMA = 0,3384H - 685,53	0,8879
10	653,7	505,0	455,6	PMA = 0,3952H - 838,45	0,9091
5	724,7	552,7	502,9	PMA = 0,4495H - 972,3	0,9236
* Distribución Log-Pearson tipo III (Método de momentos (BOB), basis = 10), **Distribución Gamma (Maxima verosimilitud)					

Una vez obtenidas las precipitaciones medias anuales con las ecuaciones anteriores se aplicó el factor de distribución para obtener los datos de cada mes para cada microcuenca, periodo de retorno y año húmedo o seco.

Las Tablas 3.8 y 3.9 muestran la precipitación anual para años húmedos y secos a distintos periodos de retorno en las diferentes microcuencas estudiadas.

Tabla 3-8 Precipitación anual para años húmedos

Precipitación anual para años húmedos														
Coeficiente mensual		0,17	0,17	0,16	0,07	0,03	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,08	0,14	1,0
PP (mm) Año húmedo		T=5												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Río Escalera	4699	347,3	359,0	321,9	139,7	54,5	28,1	35,6	55,0	110,8	160,9	164,9	277,6	2055,1
Buenaventura	4695	346,8	358,4	321,4	139,5	54,4	28,1	35,5	54,9	110,6	160,7	164,6	277,1	2052,1
Caudalosa	4644	340,0	351,4	315,1	136,7	53,3	27,5	34,8	53,8	108,4	157,5	161,4	271,7	2011,7
Chonta	4658	341,9	353,3	316,8	137,5	53,6	27,7	35,0	54,1	109,0	158,4	162,3	273,2	2022,8
Crisol	4654	341,3	352,8	316,3	137,3	53,5	27,7	35,0	54,0	108,9	158,1	162,0	272,7	2019,5
Huayraccasa	4764	355,8	367,7	329,7	143,1	55,8	28,8	36,5	56,3	113,5	164,8	168,9	284,3	2105,2
Inkañan	4830	364,6	376,8	337,9	146,6	57,2	29,5	37,4	57,7	116,3	168,9	173,1	291,4	2157,4
Pezeta	4750	354,1	365,9	328,1	142,4	55,5	28,7	36,3	56,0	112,9	164,0	168,1	282,9	2094,8
Pucapata	4840	365,9	378,1	339,0	147,1	57,4	29,6	37,5	57,9	116,7	169,5	173,7	292,4	2164,7
Razomaccana	4831	364,7	376,9	337,9	146,6	57,2	29,5	37,4	57,7	116,3	168,9	173,1	291,4	2157,6
Rublo	4431	312,0	322,4	289,1	125,4	48,9	25,3	32,0	49,4	99,5	144,5	148,1	249,3	1845,7
Silvia	4588	332,6	343,8	308,2	133,8	52,2	27,0	34,1	52,6	106,1	154,1	157,9	265,8	1968,0

Precipitación anual para años húmedos														
Uchuypucara	4830	364,6	376,8	337,8	146,6	57,2	29,5	37,3	57,7	116,3	168,9	173,0	291,3	2156,9
PP (mm) Año húmedo		T=10												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Río Escalera	4699	380,6	393,3	352,6	153,0	59,7	30,8	39,0	60,2	121,4	176,3	180,6	304,1	2251,6
Buenaventura	4695	380,0	392,7	352,1	152,8	59,6	30,8	38,9	60,1	121,2	176,0	180,4	303,6	2248,1
Caudalosa	4644	372,3	384,8	345,0	149,7	58,4	30,2	38,1	58,9	118,7	172,5	176,7	297,5	2202,7
Chonta	4658	374,4	386,9	346,9	150,6	58,7	30,3	38,4	59,3	119,4	173,4	177,7	299,2	2215,2
Crisol	4654	373,8	386,3	346,3	150,3	58,6	30,3	38,3	59,2	119,2	173,1	177,4	298,7	2211,5
Huayraccasa	4764	390,1	403,1	361,4	156,9	61,2	31,6	40,0	61,7	124,4	180,7	185,2	311,7	2307,9
Inkañan	4830	400,0	413,4	370,6	160,9	62,7	32,4	41,0	63,3	127,6	185,3	189,9	319,6	2366,6
Pezeta	4750	388,1	401,1	359,6	156,1	60,9	31,4	39,8	61,4	123,8	179,8	184,2	310,1	2296,2
Pucapata	4840	401,4	414,8	371,9	161,4	62,9	32,5	41,1	63,5	128,0	185,9	190,5	320,7	2374,9
Razomaccana	4831	400,0	413,4	370,7	160,9	62,7	32,4	41,0	63,3	127,6	185,3	189,9	319,7	2366,9
Rublo	4431	340,7	352,1	315,7	137,0	53,4	27,6	34,9	53,9	108,7	157,8	161,7	272,3	2015,9
Silvia	4588	364,0	376,2	337,3	146,4	57,1	29,5	37,3	57,6	116,1	168,6	172,8	290,8	2153,5
Uchuypucara	4830	399,9	413,3	370,6	160,8	62,7	32,4	41,0	63,3	127,5	185,2	189,8	319,5	2366,1
PP (mm) Año húmedo		T=50												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Río Escalera	4699	453,5	468,7	420,2	182,4	71,1	36,7	46,5	71,8	144,6	210,1	215,3	362,4	2683,3
Buenaventura	4695	452,8	468,0	419,6	182,1	71,0	36,7	46,4	71,7	144,4	209,7	214,9	361,8	2679,0
Caudalosa	4644	443,2	458,1	410,7	178,2	69,5	35,9	45,4	70,2	141,3	205,3	210,4	354,2	2622,5
Chonta	4658	445,9	460,8	413,1	179,3	69,9	36,1	45,7	70,6	142,2	206,5	211,6	356,3	2638,0
Crisol	4654	445,1	460,0	412,4	179,0	69,8	36,1	45,6	70,4	141,9	206,2	211,3	355,7	2633,4
Huayraccasa	4764	465,4	481,0	431,2	187,1	73,0	37,7	47,7	73,7	148,4	215,6	220,9	371,9	2753,4
Inkañan	4830	477,7	493,7	442,7	192,1	74,9	38,7	48,9	75,6	152,3	221,3	226,8	381,7	2826,5
Pezeta	4750	462,9	478,4	428,9	186,1	72,6	37,5	47,4	73,3	147,6	214,4	219,7	369,9	2738,8
Pucapata	4840	479,5	495,5	444,3	192,8	75,2	38,8	49,1	75,9	152,9	222,1	227,6	383,1	2836,8
Razomaccana	4831	477,8	493,8	442,7	192,1	74,9	38,7	48,9	75,6	152,4	221,3	226,8	381,8	2826,8
Rublo	4431	403,9	417,5	374,3	162,4	63,3	32,7	41,4	63,9	128,8	187,1	191,7	322,8	2390,0
Silvia	4588	432,9	447,4	401,1	174,1	67,9	35,1	44,3	68,5	138,0	200,5	205,5	345,9	2561,3
Uchuypucara	4830	477,6	493,6	442,5	192,1	74,9	38,7	48,9	75,6	152,3	221,2	226,7	381,6	2825,8
PP (mm) Año húmedo		T=100												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Río Escalera	4699	484,4	500,6	448,8	194,8	76,0	39,2	49,6	76,7	154,5	224,4	229,9	387,1	2866,1
Buenaventura	4695	483,6	499,8	448,1	194,5	75,8	39,2	49,5	76,5	154,2	224,0	229,6	386,4	2861,4
Caudalosa	4644	473,3	489,1	438,5	190,3	74,2	38,3	48,5	74,9	150,9	219,2	224,6	378,2	2800,2
Chonta	4658	476,1	492,1	441,2	191,5	74,7	38,6	48,8	75,4	151,8	220,5	226,0	380,4	2817,0
Crisol	4654	475,3	491,2	440,4	191,1	74,5	38,5	48,7	75,2	151,6	220,2	225,6	379,8	2812,1
Huayraccasa	4764	497,3	513,9	460,8	200,0	78,0	40,3	50,9	78,7	158,6	230,3	236,0	397,3	2942,1
Inkañan	4830	510,6	527,7	473,1	205,3	80,1	41,4	52,3	80,8	162,8	236,5	242,4	408,0	3021,2
Pezeta	4750	494,6	511,1	458,3	198,9	77,6	40,1	50,7	78,3	157,7	229,1	234,8	395,2	2926,2
Pucapata	4840	512,5	529,7	474,9	206,1	80,4	41,5	52,5	81,1	163,4	237,4	243,3	409,5	3032,3
Razomaccana	4831	510,7	527,8	473,2	205,4	80,1	41,4	52,3	80,8	162,9	236,6	242,4	408,1	3021,5
Rublo	4431	430,7	445,1	399,1	173,2	67,5	34,9	44,1	68,2	137,4	199,5	204,4	344,2	2548,3
Silvia	4588	462,1	477,5	428,1	185,8	72,5	37,4	47,3	73,1	147,4	214,0	219,3	369,2	2733,9
Uchuypucara	4830	510,5	527,6	473,0	205,3	80,1	41,4	52,3	80,8	162,8	236,5	242,3	407,9	3020,5
PP (mm) Año húmedo		T=200												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Río Escalera	4699	515,2	532,5	477,4	207,2	80,8	41,7	52,8	81,5	164,3	238,7	244,5	411,7	3048,2
Buenaventura	4695	514,3	531,6	476,6	206,8	80,7	41,7	52,7	81,4	164,0	238,3	244,1	411,0	3043,2
Caudalosa	4644	503,2	520,1	466,3	202,4	78,9	40,8	51,5	79,6	160,5	233,1	238,9	402,1	2977,3
Chonta	4658	506,3	523,2	469,1	203,6	79,4	41,0	51,9	80,1	161,4	234,5	240,3	404,5	2995,4
Crisol	4654	505,4	522,3	468,3	203,2	79,2	40,9	51,8	80,0	161,2	234,1	239,9	403,8	2990,1
Huayraccasa	4764	529,0	546,7	490,2	212,7	83,0	42,9	54,2	83,7	168,7	245,1	251,1	422,7	3130,0

Precipitación anual para años húmedos														
Inkañan	4830	543,4	561,6	503,5	218,5	85,2	44,0	55,7	86,0	173,3	251,7	257,9	434,2	3215,2
Pezeta	4750	526,1	543,8	487,5	211,6	82,5	42,6	53,9	83,3	167,8	243,7	249,7	420,4	3113,0
Pucapata	4840	545,4	563,7	505,4	219,3	85,5	44,2	55,9	86,3	173,9	252,7	258,9	435,8	3227,2
Razomaccana	4831	543,5	561,7	503,6	218,6	85,2	44,0	55,7	86,0	173,3	251,8	258,0	434,3	3215,6
Rublo	4431	457,4	472,7	423,8	183,9	71,7	37,1	46,9	72,4	145,9	211,9	217,1	365,5	2706,2
Silvia	4588	491,1	507,6	455,1	197,5	77,0	39,8	50,3	77,7	156,6	227,5	233,1	392,5	2905,9
Uchuypucara	4830	543,3	561,5	503,4	218,5	85,2	44,0	55,7	86,0	173,3	251,7	257,9	434,1	3214,4
PP (mm) Año húmedo		T=500												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Factor promedio	msnm	0,17	0,17	0,16	0,07	0,03	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,08	0,14	1,0
Río Escalera	4699	555,7	574,4	515,0	223,5	87,1	45,0	56,9	88,0	177,2	257,4	263,8	444,1	3288,1
Buenaventura	4695	554,8	573,4	514,1	223,1	87,0	45,0	56,8	87,8	176,9	257,0	263,4	443,3	3282,7
Caudalosa	4644	542,6	560,8	502,8	218,2	85,1	44,0	55,6	85,9	173,0	251,4	257,6	433,6	3210,6
Chonta	4658	546,0	564,3	505,9	219,6	85,6	44,2	55,9	86,4	174,1	252,9	259,2	436,3	3230,3
Crisol	4654	545,0	563,3	505,0	219,2	85,5	44,2	55,8	86,3	173,8	252,5	258,7	435,5	3224,6
Huayraccasa	4764	570,9	590,0	529,0	229,6	89,5	46,3	58,5	90,4	182,0	264,4	271,0	456,2	3377,6
Inkañan	4830	586,6	606,3	543,6	235,9	92,0	47,5	60,1	92,8	187,1	271,7	278,4	468,7	3470,8
Pezeta	4750	567,7	586,7	526,0	228,3	89,0	46,0	58,2	89,9	181,0	263,0	269,5	453,6	3359,0
Pucapata	4840	588,8	608,6	545,6	236,8	92,3	47,7	60,3	93,2	187,8	272,8	279,5	470,5	3483,9
Razomaccana	4831	586,7	606,3	543,6	235,9	92,0	47,5	60,1	92,9	187,1	271,8	278,5	468,8	3471,2
Rublo	4431	492,5	509,0	456,4	198,1	77,2	39,9	50,5	78,0	157,1	228,1	233,8	393,6	2914,1
Silvia	4588	529,4	547,2	490,6	212,9	83,0	42,9	54,2	83,8	168,8	245,3	251,3	423,1	3132,5
Uchuypucara	4830	586,5	606,1	543,4	235,8	92,0	47,5	60,1	92,8	187,0	271,7	278,4	468,6	3469,9

Tabla 3-9 Precipitación anual para años secos

Precipitación anual para años secos														
Coefficiente Mensual		0,17	0,17	0,16	0,07	0,03	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,08	0,14	1,0
PP (mm) Año seco		T=5												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Río Escalera	4699	192,7	199,1	178,5	77,5	30,2	15,6	19,7	30,5	61,4	89,3	91,5	154,0	1140,1
Buenaventura	4695	192,4	198,8	178,3	77,4	30,2	15,6	19,7	30,5	61,4	89,1	91,3	153,7	1138,3
Caudalosa	4644	188,5	194,8	174,6	75,8	29,6	15,3	19,3	29,8	60,1	87,3	89,5	150,6	1115,1
Chonta	4658	189,5	195,9	175,6	76,2	29,7	15,4	19,4	30,0	60,4	87,8	90,0	151,5	1121,5
Crisol	4654	189,2	195,6	175,3	76,1	29,7	15,3	19,4	30,0	60,3	87,7	89,8	151,2	1119,6
Huayraccasa	4764	197,6	204,2	183,1	79,4	31,0	16,0	20,2	31,3	63,0	91,5	93,8	157,9	1169,0
Inkañan	4830	202,6	209,4	187,8	81,5	31,8	16,4	20,8	32,1	64,6	93,9	96,2	161,9	1199,0
Pezeta	4750	196,6	203,1	182,1	79,0	30,8	15,9	20,1	31,1	62,7	91,0	93,3	157,1	1162,9
Pucapata	4840	203,4	210,2	188,4	81,8	31,9	16,5	20,8	32,2	64,9	94,2	96,5	162,5	1203,2
Razomaccana	4831	202,7	209,5	187,8	81,5	31,8	16,4	20,8	32,1	64,6	93,9	96,2	161,9	1199,1
Rublo	4431	172,3	178,1	159,7	69,3	27,0	14,0	17,7	27,3	54,9	79,8	81,8	137,7	1019,5
Silvia	4588	184,2	190,4	170,7	74,1	28,9	14,9	18,9	29,2	58,7	85,3	87,4	147,2	1089,9
Uchuypucara	4830	202,6	209,4	187,7	81,5	31,8	16,4	20,8	32,1	64,6	93,9	96,2	161,9	1198,7
PP (mm) Año seco		T=10												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Río Escalera	4699	172,2	178,0	159,5	69,2	27,0	14,0	17,6	27,3	54,9	79,8	81,7	137,6	1018,8
Buenaventura	4695	171,9	177,7	159,3	69,1	27,0	13,9	17,6	27,2	54,8	79,6	81,6	137,4	1017,2
Caudalosa	4644	168,5	174,1	156,1	67,7	26,4	13,7	17,3	26,7	53,7	78,0	80,0	134,6	996,8
Chonta	4658	169,4	175,1	157,0	68,1	26,6	13,7	17,4	26,8	54,0	78,5	80,4	135,4	1002,4
Crisol	4654	169,1	174,8	156,7	68,0	26,5	13,7	17,3	26,8	53,9	78,4	80,3	135,2	1000,7
Huayraccasa	4764	176,5	182,4	163,5	71,0	27,7	14,3	18,1	27,9	56,3	81,7	83,8	141,0	1044,1
Inkañan	4830	180,9	187,0	167,7	72,8	28,4	14,7	18,5	28,6	57,7	83,8	85,9	144,6	1070,5
Pezeta	4750	175,6	181,5	162,7	70,6	27,5	14,2	18,0	27,8	56,0	81,3	83,3	140,3	1038,8
Pucapata	4840	181,6	187,7	168,2	73,0	28,5	14,7	18,6	28,7	57,9	84,1	86,2	145,1	1074,3

Precipitación anual para años secos														
Razomaccana	4831	181,0	187,0	167,7	72,8	28,4	14,7	18,5	28,6	57,7	83,8	85,9	144,6	1070,7
Rublo	4431	154,3	159,4	142,9	62,0	24,2	12,5	15,8	24,4	49,2	71,5	73,2	123,3	912,7
Silvia	4588	164,7	170,2	152,6	66,2	25,8	13,3	16,9	26,1	52,5	76,3	78,2	131,6	974,6
Uchuyupacara	4830	180,9	187,0	167,6	72,7	28,4	14,7	18,5	28,6	57,7	83,8	85,9	144,5	1070,3
PP (mm) Año seco		T=50												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Río Escalera	4699	129,5	133,8	120,0	52,1	20,3	10,5	13,3	20,5	41,3	60,0	61,5	103,5	766,2
Buenaventura	4695	129,3	133,7	119,8	52,0	20,3	10,5	13,2	20,5	41,2	59,9	61,4	103,3	765,2
Caudalosa	4644	127,0	131,3	117,7	51,1	19,9	10,3	13,0	20,1	40,5	58,8	60,3	101,5	751,5
Chonta	4658	127,6	131,9	118,3	51,3	20,0	10,3	13,1	20,2	40,7	59,1	60,6	102,0	755,2
Crisol	4654	127,5	131,7	118,1	51,3	20,0	10,3	13,1	20,2	40,6	59,0	60,5	101,8	754,1
Huayracasa	4764	132,4	136,8	122,7	53,2	20,8	10,7	13,6	21,0	42,2	61,3	62,8	105,8	783,3
Inkañan	4830	135,4	139,9	125,4	54,4	21,2	11,0	13,9	21,4	43,2	62,7	64,3	108,2	801,0
Pezeta	4750	131,8	136,2	122,1	53,0	20,7	10,7	13,5	20,9	42,0	61,0	62,6	105,3	779,7
Pucapata	4840	135,8	140,4	125,8	54,6	21,3	11,0	13,9	21,5	43,3	62,9	64,5	108,5	803,5
Razomaccana	4831	135,4	139,9	125,5	54,4	21,2	11,0	13,9	21,4	43,2	62,7	64,3	108,2	801,1
Rublo	4431	117,5	121,4	108,8	47,2	18,4	9,5	12,0	18,6	37,5	54,4	55,8	93,9	695,0
Silvia	4588	124,5	128,7	115,4	50,1	19,5	10,1	12,8	19,7	39,7	57,7	59,1	99,5	736,6
Uchuyupacara	4830	135,4	139,9	125,4	54,4	21,2	11,0	13,9	21,4	43,2	62,7	64,2	108,2	800,9
PP (mm) Año seco		T=100												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Río Escalera	4699	113,6	117,4	105,3	45,7	17,8	9,2	11,6	18,0	36,2	52,6	53,9	90,8	672,1
Buenaventura	4695	113,5	117,3	105,1	45,6	17,8	9,2	11,6	18,0	36,2	52,6	53,9	90,7	671,3
Caudalosa	4644	111,6	115,3	103,4	44,9	17,5	9,0	11,4	17,7	35,6	51,7	53,0	89,2	660,2
Chonta	4658	112,1	115,9	103,9	45,1	17,6	9,1	11,5	17,7	35,7	51,9	53,2	89,6	663,3
Crisol	4654	112,0	115,7	103,7	45,0	17,6	9,1	11,5	17,7	35,7	51,9	53,1	89,5	662,4
Huayracasa	4764	115,9	119,8	107,4	46,6	18,2	9,4	11,9	18,3	37,0	53,7	55,0	92,6	685,9
Inkañan	4830	118,3	122,3	109,7	47,6	18,6	9,6	12,1	18,7	37,7	54,8	56,2	94,6	700,2
Pezeta	4750	115,4	119,3	107,0	46,4	18,1	9,4	11,8	18,3	36,8	53,5	54,8	92,2	683,0
Pucapata	4840	118,7	122,7	110,0	47,7	18,6	9,6	12,2	18,8	37,8	55,0	56,3	94,8	702,2
Razomaccana	4831	118,4	122,3	109,7	47,6	18,6	9,6	12,1	18,7	37,7	54,8	56,2	94,6	700,3
Rublo	4431	103,9	107,4	96,3	41,8	16,3	8,4	10,6	16,4	33,1	48,1	49,3	83,0	614,7
Silvia	4588	109,6	113,2	101,5	44,1	17,2	8,9	11,2	17,3	34,9	50,8	52,0	87,5	648,2
Uchuyupacara	4830	118,3	122,3	109,6	47,6	18,6	9,6	12,1	18,7	37,7	54,8	56,2	94,5	700,1
PP (mm) Año seco		T=200												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Río Escalera	4699	99,0	102,3	91,7	39,8	15,5	8,0	10,1	15,7	31,6	45,9	47,0	79,1	585,8
Buenaventura	4695	98,9	102,2	91,6	39,8	15,5	8,0	10,1	15,7	31,5	45,8	46,9	79,0	585,2
Caudalosa	4644	97,4	100,7	90,3	39,2	15,3	7,9	10,0	15,4	31,1	45,1	46,3	77,9	576,6
Chonta	4658	97,8	101,1	90,7	39,3	15,3	7,9	10,0	15,5	31,2	45,3	46,4	78,2	578,9
Crisol	4654	97,7	101,0	90,6	39,3	15,3	7,9	10,0	15,5	31,2	45,3	46,4	78,1	578,2
Huayracasa	4764	100,8	104,2	93,4	40,5	15,8	8,2	10,3	16,0	32,1	46,7	47,9	80,6	596,5
Inkañan	4830	102,7	106,1	95,2	41,3	16,1	8,3	10,5	16,3	32,7	47,6	48,7	82,1	607,6
Pezeta	4750	100,4	103,8	93,1	40,4	15,8	8,1	10,3	15,9	32,0	46,5	47,7	80,3	594,3
Pucapata	4840	103,0	106,4	95,4	41,4	16,1	8,3	10,5	16,3	32,8	47,7	48,9	82,3	609,2
Razomaccana	4831	102,7	106,1	95,2	41,3	16,1	8,3	10,5	16,3	32,8	47,6	48,7	82,1	607,6
Rublo	4431	91,5	94,5	84,8	36,8	14,3	7,4	9,4	14,5	29,2	42,4	43,4	73,1	541,2
Silvia	4588	95,9	99,1	88,8	38,6	15,0	7,8	9,8	15,2	30,6	44,4	45,5	76,6	567,2
Uchuyupacara	4830	102,7	106,1	95,1	41,3	16,1	8,3	10,5	16,3	32,7	47,6	48,7	82,0	607,5
PP (mm) Año seco		T=500												
Mes	Altitud Media (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Río Escalera	4699	81,7	84,4	75,7	32,9	12,8	6,6	8,4	12,9	26,1	37,8	38,8	65,3	483,4
Buenaventura	4695	81,6	84,4	75,6	32,8	12,8	6,6	8,4	12,9	26,0	37,8	38,7	65,2	483,0
Caudalosa	4644	80,7	83,4	74,8	32,4	12,7	6,5	8,3	12,8	25,7	37,4	38,3	64,5	477,3

Precipitación anual para años secos														
Chonta	4658	80,9	83,6	75,0	32,5	12,7	6,6	8,3	12,8	25,8	37,5	38,4	64,7	478,9
Crisol	4654	80,9	83,6	74,9	32,5	12,7	6,6	8,3	12,8	25,8	37,5	38,4	64,6	478,4
Huayraccasa	4764	82,9	85,7	76,8	33,3	13,0	6,7	8,5	13,1	26,4	38,4	39,3	66,2	490,4
Inkañan	4830	84,1	86,9	77,9	33,8	13,2	6,8	8,6	13,3	26,8	39,0	39,9	67,2	497,7
Pezeta	4750	82,6	85,4	76,6	33,2	13,0	6,7	8,5	13,1	26,4	38,3	39,2	66,0	488,9
Pucapata	4840	84,3	87,1	78,1	33,9	13,2	6,8	8,6	13,3	26,9	39,0	40,0	67,3	498,7
Razomaccana	4831	84,1	86,9	77,9	33,8	13,2	6,8	8,6	13,3	26,8	39,0	39,9	67,2	497,7
Rublo	4431	76,8	79,3	71,1	30,9	12,0	6,2	7,9	12,1	24,5	35,6	36,4	61,3	454,1
Silvia	4588	79,6	82,3	73,8	32,0	12,5	6,5	8,2	12,6	25,4	36,9	37,8	63,6	471,2
Uchuyupucara	4830	84,1	86,9	77,9	33,8	13,2	6,8	8,6	13,3	26,8	39,0	39,9	67,2	497,6

4 BALANCE HÍDRICO

4.1 CAUDALES DE DESCARGA EN LAS CUENCAS DE ESTUDIO

Para el cálculo de las descargas medias mensuales del río Escalera y sobretodo de sus microcuencas, se ha utilizado el método racional, utilizando la precipitación total mensual y las características físicas de la cuenca del río Escalera, debido a la ausencia de información hidrométrica en el área de estudio. Los cálculos realizados son empíricos los cuales han sido comparados con otros estudio realizados a nivel de subcuenca (*Estudio Hidrológico Plan de Cierre Minera Huachocolpa Uno, Agosto de 2009 y Estudio Hidrológico del río escalera – Unidad Minera Huachocolpa Uno – Compañía Minera Caudalosa S.A., realizado por Hidrosac y Medio Ambiente S.A.C. 2013*). En el presente estudio se ha detallado a nivel de microcuencas.

Los caudales de las cuencas han sido caracterizados para los siguientes escenarios: Año normal, año seco y año húmedo. Para diferentes periodos de retorno (T=5,10,50,100, 200 y 500 años).

4.1.1 Método Racional

Este método se utiliza para estimar el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente C (coeficiente de escorrentía), estimado sobre la base de las características de las cuencas. Muy usado para cuencas pequeñas con un área menor a 20 km². También se considera que la duración de la precipitación es igual al tiempo de concentración (Tc) y que llueve por igual en toda la cuenca.

Para determinar el caudal de diseño se han considerado lluvias para diferentes periodos de retorno T= 5, 10, 50, 100, 200 y 500 años.

El caudal medio mensual, en L/s, se calculó multiplicando el coeficiente de escorrentía (adimensional), por la precipitación media mensual (mm), para cada periodo de retorno (T), y por la superficie de la zona de aporte de la cuenca hidrográfica (A). Valores indicados en la tabla 3.1. El caudal medio anual (QMA) se obtuvo calculando el promedio de los caudales mensuales.

El coeficiente de escorrentía es un parámetro que representa la porción de precipitación anual que escurre en las áreas de la cuenca y se calcula teniendo en cuenta tres factores:

- El tipo de suelo.
Se clasificaron en impermeables, semipermeables o permeables.
- Cobertura vegetal
Se tuvo en cuenta si era: Sin vegetación, cultivos, pastos o vegetación ligera, hierba o grama, y bosques o vegetación densa.
- Pendiente del terreno
Según si era pronunciada (>50%), alta (20 - 50%), media (5 - 20%), suave (1- 5%), despreciable (<1%).

Las zonas de vida y provincias de humedad presentes en la Quebrada de Río Escalera, en forma general con mayor peso de su área se predominan zonas de vida como:

Que interviene con un cálculo de escorrentía que se presenta en la tabla 4.1.

Tabla 4-1 Calculo del Coeficiente de Escorrentía

Provincia	Zona de Vida	Peso	Coeficiente Promedio	Coeficiente Ponderado
Paramo húmedo Sub alpino Tropical	ph - saT	0.50	0.653	0.33
Paramo húmedo Sub alpino sub Tropical	pmh -SAT	0.50	0.88	0.44
		1.00	0.7665	0.77
Factor de corrección regional				0.50
Coeficiente de escorrentía corregido				0.43

Fuente: Zonas de vida de Holdridge, publicaciones de la Ex ONERN

De acuerdo al método de zonas de vida de Holdridge, publicado por la ex ONERN, en el Inventario y Evaluación Nacional de Aguas Superficiales, a estas provincias de humedad les corresponde un valor promedio ponderado de 0.50 al cual se le aplica un coeficiente de corrección quedando un valor de 0.43.

4.1.2 Resultados:

Los resultados se resumen en la Tablas 4.2, 4.3 y 4.4 para año normal, húmedo y seco, respectivamente.

Tabla 4-2 Caudales medios para año normal

CAUDAL (L/S)		Año Normal															
Coeficiente Mensual					2,0	2,1	1,9	0,8	0,3	0,2	0,2	0,3	0,6	0,9	1,0	1,6	
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA
Río Escalera	4699,4	1509,2	0,43	34,06	1421,5	1469,1	1317,2	571,6	222,9	115,2	145,6	225,0	453,3	658,5	674,7	1135,9	700,9
Buenaventura	4695,5	1507,0	0,43	0,88	36,7	38,0	34,0	14,8	5,8	3,0	3,8	5,8	11,7	17,0	17,4	29,4	18,1
Caudalosa	4643,8	1478,7	0,43	0,36	14,7	15,2	13,6	5,9	2,3	1,2	1,5	2,3	4,7	6,8	7,0	11,7	7,2
Chonta	4658,0	1486,5	0,43	0,56	23,0	23,8	21,3	9,2	3,6	1,9	2,4	3,6	7,3	10,6	10,9	18,4	11,3
Crisol	4653,8	1484,2	0,43	1,24	50,9	52,6	47,2	20,5	8,0	4,1	5,2	8,1	16,2	23,6	24,2	40,7	25,1
Huayraccasa	4763,6	1544,3	0,43	4,10	175,0	180,8	162,1	70,4	27,4	14,2	17,9	27,7	55,8	81,0	83,0	139,8	86,3
Inkañan	4830,5	1580,8	0,43	1,78	78,0	80,6	72,3	31,4	12,2	6,3	8,0	12,3	24,9	36,1	37,0	62,3	38,5
Pezeta	4750,2	1537,0	0,43	2,35	99,8	103,2	92,5	40,1	15,7	8,1	10,2	15,8	31,8	46,2	47,4	79,8	49,2
Pucapata	4839,9	1586,0	0,43	4,30	188,7	195,0	174,8	75,9	29,6	15,3	19,3	29,9	60,2	87,4	89,6	150,8	93,0
Razomaccana	4830,8	1581,0	0,43	1,37	60,0	62,1	55,6	24,1	9,4	4,9	6,2	9,5	19,1	27,8	28,5	48,0	29,6
Rubio	4431,1	1362,3	0,43	0,24	9,1	9,4	8,4	3,7	1,4	0,7	0,9	1,4	2,9	4,2	4,3	7,3	4,5
Silvia	4587,8	1448,1	0,43	0,40	16,0	16,6	14,9	6,5	2,5	1,3	1,6	2,5	5,1	7,4	7,6	12,8	7,9
Uchuypucara	4829,9	1580,5	0,43	4,26	186,1	192,3	172,4	74,8	29,2	15,1	19,1	29,5	59,3	86,2	88,3	148,7	91,8

Tabla 4-3 Caudales medios para años húmedos

CAUDAL (L/S)		Año Húmedo		Caudales medios para años húmedos													
T= 5 AÑOS																	
Coefficiente mensual				2,0	2,1	1,9	0,8	0,3	0,2	0,2	0,3	0,6	0,9	1,0	1,6		
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA
Río Escalera	4699	2055,1	0,43	34,1	1935,8	2000,6	1793,7	778,4	303,6	156,8	198,3	306,4	617,3	896,7	918,8	1546,8	954,4
Buenaventura	4695	2052,1	0,43	0,9	50,0	51,7	46,4	20,1	7,8	4,1	5,1	7,9	16,0	23,2	23,8	40,0	24,7
Caudalosa	4644	2011,7	0,43	0,4	20,0	20,6	18,5	8,0	3,1	1,6	2,0	3,2	6,4	9,3	9,5	16,0	9,8
Chonta	4658	2022,8	0,43	0,6	31,3	32,3	29,0	12,6	4,9	2,5	3,2	5,0	10,0	14,5	14,8	25,0	15,4
Crisol	4654	2019,5	0,43	1,2	69,3	71,6	64,2	27,9	10,9	5,6	7,1	11,0	22,1	32,1	32,9	55,4	34,2
Huayraccasa	4764	2105,2	0,43	4,1	238,5	246,5	221,0	95,9	37,4	19,3	24,4	37,7	76,1	110,5	113,2	190,6	117,6
Inkañan	4830	2157,4	0,43	1,8	106,5	110,0	98,6	42,8	16,7	8,6	10,9	16,8	33,9	49,3	50,5	85,1	52,5
Pezeta	4750	2094,8	0,43	2,3	136,1	140,6	126,1	54,7	21,3	11,0	13,9	21,5	43,4	63,0	64,6	108,7	67,1
Pucapata	4840	2164,7	0,43	4,3	257,5	266,2	238,6	103,6	40,4	20,9	26,4	40,8	82,1	119,3	122,2	205,8	127,0
Razomaccana	4831	2157,6	0,43	1,4	81,9	84,7	75,9	33,0	12,9	6,6	8,4	13,0	26,1	38,0	38,9	65,5	40,4
Rubio	4431	1845,7	0,43	0,2	12,3	12,8	11,4	5,0	1,9	1,0	1,3	2,0	3,9	5,7	5,9	9,9	6,1
Silvia	4588	1968,0	0,43	0,4	21,8	22,5	20,2	8,8	3,4	1,8	2,2	3,5	7,0	10,1	10,3	17,4	10,7
Uchuypucara	4830	2156,9	0,43	4,3	254,0	262,5	235,3	102,1	39,8	20,6	26,0	40,2	81,0	117,6	120,6	202,9	125,2
CAUDAL (L/S)		Año Húmedo		T= 10 AÑOS													
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA
Río Escalera	4699,4	2251,6	0,43	34,1	2120,8	2191,9	1965,1	852,8	332,6	171,8	217,3	335,7	676,3	982,4	1006,7	1694,6	1045,7
Buenaventura	4695,5	2248,1	0,43	0,9	54,8	56,7	50,8	22,0	8,6	4,4	5,6	8,7	17,5	25,4	26,0	43,8	27,0
Caudalosa	4643,8	2202,7	0,43	0,4	21,9	22,6	20,3	8,8	3,4	1,8	2,2	3,5	7,0	10,1	10,4	17,5	10,8
Chonta	4658,0	2215,2	0,43	0,6	34,3	35,4	31,7	13,8	5,4	2,8	3,5	5,4	10,9	15,9	16,3	27,4	16,9
Crisol	4653,8	2211,5	0,43	1,2	75,9	78,4	70,3	30,5	11,9	6,1	7,8	12,0	24,2	35,1	36,0	60,6	37,4
Huayraccasa	4763,6	2307,9	0,43	4,1	261,5	270,2	242,3	105,1	41,0	21,2	26,8	41,4	83,4	121,1	124,1	208,9	128,9
Inkañan	4830,5	2366,6	0,43	1,8	116,8	120,7	108,2	47,0	18,3	9,5	12,0	18,5	37,2	54,1	55,4	93,3	57,6

Informe – Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Escalera– UEA Huachocolpa Uno
**N° 13015
Noviembre de 2014**

CAUDAL (L/S)	Año Húmedo		Caudales medios para años húmedos														
Pezeta	4750,2	2296,2	0,43	2,3	149,1	154,1	138,2	60,0	23,4	12,1	15,3	23,6	47,6	69,1	70,8	119,2	73,5
Pucapata	4839,9	2374,9	0,43	4,3	282,5	292,0	261,8	113,6	44,3	22,9	28,9	44,7	90,1	130,9	134,1	225,8	139,3
Razomaccana	4830,8	2366,9	0,43	1,4	89,9	92,9	83,3	36,1	14,1	7,3	9,2	14,2	28,7	41,6	42,7	71,8	44,3
Rubio	4431,1	2015,9	0,43	0,2	13,5	13,9	12,5	5,4	2,1	1,1	1,4	2,1	4,3	6,2	6,4	10,8	6,6
Silvia	4587,8	2153,5	0,43	0,4	23,9	24,7	22,1	9,6	3,7	1,9	2,4	3,8	7,6	11,1	11,3	19,1	11,8
Uchuypucara	4829,9	2366,1	0,43	4,3	278,6	287,9	258,2	112,0	43,7	22,6	28,5	44,1	88,8	129,1	132,2	222,6	137,4
CAUDAL (L/S)	Año Húmedo		T=50 AÑOS														
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA
Río Escalera	4699,4	2683,3	0,43	34,1	2527,4	2612,1	2341,9	1016,4	396,3	204,8	258,9	400,0	806,0	1170,8	1199,7	2019,6	1246,2
Buenaventura	4695,5	2679,0	0,43	0,9	65,3	67,5	60,5	26,3	10,2	5,3	6,7	10,3	20,8	30,3	31,0	52,2	32,2
Caudalosa	4643,8	2622,5	0,43	0,4	26,0	26,9	24,1	10,5	4,1	2,1	2,7	4,1	8,3	12,1	12,4	20,8	12,8
Chonta	4658,0	2638,0	0,43	0,6	40,8	42,2	37,8	16,4	6,4	3,3	4,2	6,5	13,0	18,9	19,4	32,6	20,1
Crisol	4653,8	2633,4	0,43	1,2	90,4	93,4	83,7	36,3	14,2	7,3	9,3	14,3	28,8	41,9	42,9	72,2	44,5
Huayraccasa	4763,6	2753,4	0,43	4,1	311,9	322,4	289,0	125,4	48,9	25,3	32,0	49,4	99,5	144,5	148,1	249,3	153,8
Inkañan	4830,5	2826,5	0,43	1,8	139,5	144,1	129,2	56,1	21,9	11,3	14,3	22,1	44,5	64,6	66,2	111,4	68,8
Pezeta	4750,2	2738,8	0,43	2,3	177,9	183,9	164,8	71,5	27,9	14,4	18,2	28,2	56,7	82,4	84,4	142,1	87,7
Pucapata	4839,9	2836,8	0,43	4,3	337,5	348,8	312,7	135,7	52,9	27,3	34,6	53,4	107,6	156,3	160,2	269,7	166,4
Razomaccana	4830,8	2826,8	0,43	1,4	107,4	111,0	99,5	43,2	16,8	8,7	11,0	17,0	34,2	49,7	51,0	85,8	52,9
Rubio	4431,1	2390,0	0,43	0,2	16,0	16,5	14,8	6,4	2,5	1,3	1,6	2,5	5,1	7,4	7,6	12,8	7,9
Silvia	4587,8	2561,3	0,43	0,4	28,4	29,3	26,3	11,4	4,4	2,3	2,9	4,5	9,0	13,1	13,5	22,7	14,0
Uchuypucara	4829,9	2825,8	0,43	4,3	332,7	343,9	308,3	133,8	52,2	27,0	34,1	52,7	106,1	154,1	157,9	265,9	164,1
CAUDAL (L/S)	Año Húmedo		T= 100 AÑOS														
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA
Río Escalera	4699,4	2866,1	0,43	34,1	2699,6	2790,0	2501,4	1085,6	423,3	218,7	276,6	427,3	860,9	1250,5	1281,4	2157,1	1331,0
Buenaventura	4695,5	2861,4	0,43	0,9	69,8	72,1	64,7	28,1	10,9	5,7	7,1	11,0	22,3	32,3	33,1	55,8	34,4
Caudalosa	4643,8	2800,2	0,43	0,4	27,8	28,7	25,8	11,2	4,4	2,3	2,8	4,4	8,9	12,9	13,2	22,2	13,7
Chonta	4658,0	2817,0	0,43	0,6	43,6	45,0	40,4	17,5	6,8	3,5	4,5	6,9	13,9	20,2	20,7	34,8	21,5

Informe – Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Escalera– UEA Huachocolpa Uno
**N° 13015
Noviembre de 2014**

CAUDAL (L/S)	Año Húmedo		Caudales medios para años húmedos														
	Crisol	4653,8	2812,1	0,43	1,2	96,5	99,7	89,4	38,8	15,1	7,8	9,9	15,3	30,8	44,7	45,8	77,1
Huayraccasa	4763,6	2942,1	0,43	4,1	333,3	344,5	308,8	134,0	52,3	27,0	34,1	52,8	106,3	154,4	158,2	266,3	164,3
Inkañan	4830,5	3021,2	0,43	1,8	149,1	154,1	138,1	59,9	23,4	12,1	15,3	23,6	47,5	69,1	70,8	119,1	73,5
Pezeta	4750,2	2926,2	0,43	2,3	190,1	196,4	176,1	76,4	29,8	15,4	19,5	30,1	60,6	88,0	90,2	151,9	93,7
Pucapata	4839,9	3032,3	0,43	4,3	360,8	372,8	334,3	145,1	56,6	29,2	37,0	57,1	115,0	167,1	171,2	288,3	177,9
Razomaccana	4830,8	3021,5	0,43	1,4	114,8	118,6	106,3	46,1	18,0	9,3	11,8	18,2	36,6	53,2	54,5	91,7	56,6
Rubio	4431,1	2548,3	0,43	0,2	17,0	17,6	15,8	6,9	2,7	1,4	1,7	2,7	5,4	7,9	8,1	13,6	8,4
Silvia	4587,8	2733,9	0,43	0,4	30,3	31,3	28,1	12,2	4,7	2,5	3,1	4,8	9,7	14,0	14,4	24,2	14,9
Uchuypucara	4829,9	3020,5	0,43	4,3	355,7	367,6	329,6	143,0	55,8	28,8	36,4	56,3	113,4	164,7	168,8	284,2	175,4
CAUDAL (L/S)	Año Húmedo		T= 200 AÑOS														
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA
Río Escalera	4699,4	3048,2	0,43	34,1	2871,2	2967,4	2660,4	1154,6	450,2	232,6	294,1	454,5	915,6	1330,0	1362,8	2294,2	1415,6
Buenaventura	4695,5	3043,2	0,43	0,9	74,2	76,7	68,8	29,8	11,6	6,0	7,6	11,7	23,7	34,4	35,2	59,3	36,6
Caudalosa	4643,8	2977,3	0,43	0,4	29,6	30,5	27,4	11,9	4,6	2,4	3,0	4,7	9,4	13,7	14,0	23,6	14,6
Chonta	4658,0	2995,4	0,43	0,6	46,3	47,9	42,9	18,6	7,3	3,8	4,7	7,3	14,8	21,5	22,0	37,0	22,8
Crisol	4653,8	2990,1	0,43	1,2	102,6	106,0	95,1	41,3	16,1	8,3	10,5	16,2	32,7	47,5	48,7	82,0	50,6
Huayraccasa	4763,6	3130,0	0,43	4,1	354,6	366,5	328,6	142,6	55,6	28,7	36,3	56,1	113,1	164,3	168,3	283,3	174,8
Inkañan	4830,5	3215,2	0,43	1,8	158,7	164,0	147,0	63,8	24,9	12,9	16,3	25,1	50,6	73,5	75,3	126,8	78,2
Pezeta	4750,2	3113,0	0,43	2,3	202,2	209,0	187,4	81,3	31,7	16,4	20,7	32,0	64,5	93,7	96,0	161,6	99,7
Pucapata	4839,9	3227,2	0,43	4,3	383,9	396,8	355,8	154,4	60,2	31,1	39,3	60,8	122,4	177,9	182,2	306,8	189,3
Razomaccana	4830,8	3215,6	0,43	1,4	122,1	126,2	113,2	49,1	19,2	9,9	12,5	19,3	38,9	56,6	58,0	97,6	60,2
Rubio	4431,1	2706,2	0,43	0,2	18,1	18,7	16,8	7,3	2,8	1,5	1,9	2,9	5,8	8,4	8,6	14,5	8,9
Silvia	4587,8	2905,9	0,43	0,4	32,2	33,3	29,8	12,9	5,0	2,6	3,3	5,1	10,3	14,9	15,3	25,7	15,9
Uchuypucara	4829,9	3214,4	0,43	4,3	378,5	391,2	350,7	152,2	59,4	30,7	38,8	59,9	120,7	175,3	179,7	302,4	186,6
CAUDAL (L/S)	Año Húmedo		T= 500 AÑOS														
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA
Río Escalera	4699,4	3288,1	0,43	34,1	3097,2	3200,9	2869,8	1245,5	485,7	250,9	317,3	490,2	987,7	1434,7	1470,1	2474,8	1527,1

CAUDAL (L/S)	Año Húmedo		Caudales medios para años húmedos														
Buenaventura	4695,5	3282,7	0,43	0,9	80,0	82,7	74,2	32,2	12,6	6,5	8,2	12,7	25,5	37,1	38,0	64,0	39,5
Caudalosa	4643,8	3210,6	0,43	0,4	31,9	32,9	29,5	12,8	5,0	2,6	3,3	5,0	10,2	14,8	15,1	25,5	15,7
Chonta	4658,0	3230,3	0,43	0,6	50,0	51,6	46,3	20,1	7,8	4,0	5,1	7,9	15,9	23,1	23,7	39,9	24,6
Crisol	4653,8	3224,6	0,43	1,2	110,6	114,3	102,5	44,5	17,3	9,0	11,3	17,5	35,3	51,2	52,5	88,4	54,5
Huayraccasa	4763,6	3377,6	0,43	4,1	382,6	395,5	354,6	153,9	60,0	31,0	39,2	60,6	122,0	177,3	181,6	305,8	188,7
Inkañan	4830,5	3470,8	0,43	1,8	171,3	177,0	158,7	68,9	26,9	13,9	17,5	27,1	54,6	79,3	81,3	136,8	84,4
Pezeta	4750,2	3359,0	0,43	2,3	218,2	225,5	202,2	87,7	34,2	17,7	22,4	34,5	69,6	101,1	103,6	174,3	107,6
Pucapata	4839,9	3483,9	0,43	4,3	414,5	428,4	384,1	166,7	65,0	33,6	42,5	65,6	132,2	192,0	196,7	331,2	204,4
Razomaccana	4830,8	3471,2	0,43	1,4	131,8	136,2	122,2	53,0	20,7	10,7	13,5	20,9	42,0	61,1	62,6	105,3	65,0
Rubio	4431,1	2914,1	0,43	0,2	19,5	20,1	18,1	7,8	3,1	1,6	2,0	3,1	6,2	9,0	9,3	15,6	9,6
Silvia	4587,8	3132,5	0,43	0,4	34,7	35,9	32,2	14,0	5,4	2,8	3,6	5,5	11,1	16,1	16,5	27,7	17,1
Uchuypucara	4829,9	3469,9	0,43	4,3	408,6	422,3	378,6	164,3	64,1	33,1	41,9	64,7	130,3	189,3	193,9	326,5	201,5

Tabla 4-4 Caudales medios para años secos

Caudales medios para años secos																									
Coeficiente mensual				2,0		2,1		1,9		0,8		0,3		0,2		0,3		0,6		0,9		1,0		1,6	
CAUDAL (L/s)		Año Seco		T= 5 AÑOS																					
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA								
Río Escalera	4699	1140,1	0,43	34,1	1073,9	1109,9	995,1	431,8	168,4	87,0	110,0	170,0	342,5	497,4	509,7	858,1	529,5								
Buenaventura	4695	1138,3	0,43	0,9	27,8	28,7	25,7	11,2	4,4	2,2	2,8	4,4	8,9	12,9	13,2	22,2	13,7								
Caudalosa	4644	1115,1	0,43	0,4	11,1	11,4	10,3	4,5	1,7	0,9	1,1	1,8	3,5	5,1	5,3	8,8	5,5								
Chonta	4658	1121,5	0,43	0,6	17,3	17,9	16,1	7,0	2,7	1,4	1,8	2,7	5,5	8,0	8,2	13,9	8,6								
Crisol	4654	1119,6	0,43	1,2	38,4	39,7	35,6	15,4	6,0	3,1	3,9	6,1	12,3	17,8	18,2	30,7	18,9								
Huayraccasa	4764	1169,0	0,43	4,1	132,4	136,9	122,7	53,3	20,8	10,7	13,6	21,0	42,2	61,3	62,9	105,8	65,3								
Inkañan	4830	1199,0	0,43	1,8	59,2	61,1	54,8	23,8	9,3	4,8	6,1	9,4	18,9	27,4	28,1	47,3	29,2								
Pezeta	4750	1162,9	0,43	2,3	75,5	78,1	70,0	30,4	11,8	6,1	7,7	12,0	24,1	35,0	35,9	60,4	37,2								
Pucapata	4840	1203,2	0,43	4,3	143,1	147,9	132,6	57,6	22,4	11,6	14,7	22,7	45,7	66,3	67,9	114,4	70,6								
Razomaccana	4831	1199,1	0,43	1,4	45,5	47,1	42,2	18,3	7,1	3,7	4,7	7,2	14,5	21,1	21,6	36,4	22,5								
Rubio	4431	1019,5	0,43	0,2	6,8	7,0	6,3	2,7	1,1	0,6	0,7	1,1	2,2	3,2	3,2	5,4	3,4								
Silvia	4588	1089,9	0,43	0,4	12,1	12,5	11,2	4,9	1,9	1,0	1,2	1,9	3,9	5,6	5,7	9,6	6,0								
Uchuypucara	4830	1198,7	0,43	4,3	141,1	145,9	130,8	56,8	22,1	11,4	14,5	22,3	45,0	65,4	67,0	112,8	69,6								
CAUDAL (L/s)		Año Seco		T= 10 AÑOS																					
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA								
Río Escalera	4699,4	1018,8	0,43	34,1	959,6	991,7	889,2	385,9	150,5	77,8	98,3	151,9	306,0	444,5	455,5	766,8	473,1								
Buenaventura	4695,5	1017,2	0,43	0,9	24,8	25,6	23,0	10,0	3,9	2,0	2,5	3,9	7,9	11,5	11,8	19,8	12,2								
Caudalosa	4643,8	996,8	0,43	0,4	9,9	10,2	9,2	4,0	1,6	0,8	1,0	1,6	3,2	4,6	4,7	7,9	4,9								
Chonta	4658,0	1002,4	0,43	0,6	15,5	16,0	14,4	6,2	2,4	1,3	1,6	2,5	4,9	7,2	7,4	12,4	7,6								
Crisol	4653,8	1000,7	0,43	1,2	34,3	35,5	31,8	13,8	5,4	2,8	3,5	5,4	10,9	15,9	16,3	27,4	16,9								
Huayraccasa	4763,6	1044,1	0,43	4,1	118,3	122,3	109,6	47,6	18,5	9,6	12,1	18,7	37,7	54,8	56,1	94,5	58,3								
Inkañan	4830,5	1070,5	0,43	1,8	52,8	54,6	48,9	21,2	8,3	4,3	5,4	8,4	16,8	24,5	25,1	42,2	26,0								
Pezeta	4750,2	1038,8	0,43	2,3	67,5	69,7	62,5	27,1	10,6	5,5	6,9	10,7	21,5	31,3	32,0	53,9	33,3								

Informe – Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Escalera– UEA Huachocolpa Uno
**N° 13015
Noviembre de 2014**

Caudales medios para años secos																	
Pucapata	4839,9	1074,3	0,43	4,3	127,8	132,1	118,4	51,4	20,0	10,4	13,1	20,2	40,8	59,2	60,7	102,1	63,0
Razomaccana	4830,8	1070,7	0,43	1,4	40,7	42,0	37,7	16,4	6,4	3,3	4,2	6,4	13,0	18,8	19,3	32,5	20,0
Rubio	4431,1	912,7	0,43	0,2	6,1	6,3	5,7	2,5	1,0	0,5	0,6	1,0	1,9	2,8	2,9	4,9	3,0
Silvia	4587,8	974,6	0,43	0,4	10,8	11,2	10,0	4,3	1,7	0,9	1,1	1,7	3,4	5,0	5,1	8,6	5,3
Uchuypucara	4829,9	1070,3	0,43	4,3	126,0	130,3	116,8	50,7	19,8	10,2	12,9	19,9	40,2	58,4	59,8	100,7	62,1
CAUDAL (L/s)	Año Seco		T= 50 AÑOS														
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA
Río Escalera	4699,4	766,2	0,43	34,1	721,7	745,9	668,8	290,2	113,2	58,5	73,9	114,2	230,2	334,3	342,6	576,7	355,9
Buenaventura	4695,5	765,2	0,43	0,9	18,7	19,3	17,3	7,5	2,9	1,5	1,9	3,0	6,0	8,6	8,9	14,9	9,2
Caudalosa	4643,8	751,5	0,43	0,4	7,5	7,7	6,9	3,0	1,2	0,6	0,8	1,2	2,4	3,5	3,5	6,0	3,7
Chonta	4658,0	755,2	0,43	0,6	11,7	12,1	10,8	4,7	1,8	0,9	1,2	1,8	3,7	5,4	5,5	9,3	5,8
Crisol	4653,8	754,1	0,43	1,2	25,9	26,7	24,0	10,4	4,1	2,1	2,7	4,1	8,3	12,0	12,3	20,7	12,8
Huayraccasa	4763,6	783,3	0,43	4,1	88,7	91,7	82,2	35,7	13,9	7,2	9,1	14,0	28,3	41,1	42,1	70,9	43,8
Inkañan	4830,5	801,0	0,43	1,8	39,5	40,8	36,6	15,9	6,2	3,2	4,0	6,3	12,6	18,3	18,8	31,6	19,5
Pezeta	4750,2	779,7	0,43	2,3	50,6	52,3	46,9	20,4	7,9	4,1	5,2	8,0	16,2	23,5	24,0	40,5	25,0
Pucapata	4839,9	803,5	0,43	4,3	95,6	98,8	88,6	38,4	15,0	7,7	9,8	15,1	30,5	44,3	45,4	76,4	47,1
Razomaccana	4830,8	801,1	0,43	1,4	30,4	31,4	28,2	12,2	4,8	2,5	3,1	4,8	9,7	14,1	14,4	24,3	15,0
Rubio	4431,1	695,0	0,43	0,2	4,6	4,8	4,3	1,9	0,7	0,4	0,5	0,7	1,5	2,2	2,2	3,7	2,3
Silvia	4587,8	736,6	0,43	0,4	8,2	8,4	7,6	3,3	1,3	0,7	0,8	1,3	2,6	3,8	3,9	6,5	4,0
Uchuypucara	4829,9	800,9	0,43	4,3	94,3	97,5	87,4	37,9	14,8	7,6	9,7	14,9	30,1	43,7	44,8	75,4	46,5
CAUDAL (L/s)	Año Seco		T= 100 AÑOS														
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA
Río Escalera	4699,4	672,1	0,43	34,1	633,1	654,3	586,6	254,6	99,3	51,3	64,9	100,2	201,9	293,3	300,5	505,9	312,2
Buenaventura	4695,5	671,3	0,43	0,9	16,4	16,9	15,2	6,6	2,6	1,3	1,7	2,6	5,2	7,6	7,8	13,1	8,1
Caudalosa	4643,8	660,2	0,43	0,4	6,6	6,8	6,1	2,6	1,0	0,5	0,7	1,0	2,1	3,0	3,1	5,2	3,2
Chonta	4658,0	663,3	0,43	0,6	10,3	10,6	9,5	4,1	1,6	0,8	1,1	1,6	3,3	4,8	4,9	8,2	5,1
Crisol	4653,8	662,4	0,43	1,2	22,7	23,5	21,1	9,1	3,6	1,8	2,3	3,6	7,2	10,5	10,8	18,2	11,2

Informe – Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Escalera– UEA Huachocolpa Uno
**N° 13015
Noviembre de 2014**

Caudales medios para años secos																	
Huayracasa	4763,6	685,9	0,43	4,1	77,7	80,3	72,0	31,2	12,2	6,3	8,0	12,3	24,8	36,0	36,9	62,1	38,3
Inkañan	4830,5	700,2	0,43	1,8	34,6	35,7	32,0	13,9	5,4	2,8	3,5	5,5	11,0	16,0	16,4	27,6	17,0
Pezeta	4750,2	683,0	0,43	2,3	44,4	45,9	41,1	17,8	7,0	3,6	4,5	7,0	14,1	20,6	21,1	35,4	21,9
Pucapata	4839,9	702,2	0,43	4,3	83,5	86,3	77,4	33,6	13,1	6,8	8,6	13,2	26,6	38,7	39,7	66,8	41,2
Razomaccana	4830,8	700,3	0,43	1,4	26,6	27,5	24,6	10,7	4,2	2,2	2,7	4,2	8,5	12,3	12,6	21,3	13,1
Rubio	4431,1	614,7	0,43	0,2	4,1	4,2	3,8	1,7	0,6	0,3	0,4	0,7	1,3	1,9	2,0	3,3	2,0
Silvia	4587,8	648,2	0,43	0,4	7,2	7,4	6,7	2,9	1,1	0,6	0,7	1,1	2,3	3,3	3,4	5,7	3,5
Uchuyupacara	4829,9	700,1	0,43	4,3	82,4	85,2	76,4	33,1	12,9	6,7	8,4	13,0	26,3	38,2	39,1	65,9	40,6
CAUDAL (L/s)	Año Seco		T= 200 AÑOS														
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA
Río Escalera	4699,4	585,8	0,43	34,1	551,8	570,3	511,3	221,9	86,5	44,7	56,5	87,3	176,0	255,6	261,9	440,9	272,1
Buenaventura	4695,5	585,2	0,43	0,9	14,3	14,7	13,2	5,7	2,2	1,2	1,5	2,3	4,6	6,6	6,8	11,4	7,0
Caudalosa	4643,8	576,6	0,43	0,4	5,7	5,9	5,3	2,3	0,9	0,5	0,6	0,9	1,8	2,7	2,7	4,6	2,8
Chonta	4658,0	578,9	0,43	0,6	9,0	9,3	8,3	3,6	1,4	0,7	0,9	1,4	2,9	4,1	4,2	7,2	4,4
Crisol	4653,8	578,2	0,43	1,2	19,8	20,5	18,4	8,0	3,1	1,6	2,0	3,1	6,3	9,2	9,4	15,9	9,8
Huayracasa	4763,6	596,5	0,43	4,1	67,6	69,8	62,6	27,2	10,6	5,5	6,9	10,7	21,5	31,3	32,1	54,0	33,3
Inkañan	4830,5	607,6	0,43	1,8	30,0	31,0	27,8	12,1	4,7	2,4	3,1	4,7	9,6	13,9	14,2	24,0	14,8
Pezeta	4750,2	594,3	0,43	2,3	38,6	39,9	35,8	15,5	6,1	3,1	4,0	6,1	12,3	17,9	18,3	30,8	19,0
Pucapata	4839,9	609,2	0,43	4,3	72,5	74,9	67,2	29,1	11,4	5,9	7,4	11,5	23,1	33,6	34,4	57,9	35,7
Razomaccana	4830,8	607,6	0,43	1,4	23,1	23,9	21,4	9,3	3,6	1,9	2,4	3,7	7,4	10,7	11,0	18,4	11,4
Rubio	4431,1	541,2	0,43	0,2	3,6	3,7	3,4	1,5	0,6	0,3	0,4	0,6	1,2	1,7	1,7	2,9	1,8
Silvia	4587,8	567,2	0,43	0,4	6,3	6,5	5,8	2,5	1,0	0,5	0,6	1,0	2,0	2,9	3,0	5,0	3,1
Uchuyupacara	4829,9	607,5	0,43	4,3	71,5	73,9	66,3	28,8	11,2	5,8	7,3	11,3	22,8	33,1	34,0	57,2	35,3
CAUDAL (L/s)	Año Seco		T= 500 AÑOS														
Cuenca	Altitud (msnm)	PMA (mm)	C	A (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMA
Río Escalera	4699,4	483,4	0,43	34,1	455,3	470,6	421,9	183,1	71,4	36,9	46,6	72,1	145,2	210,9	216,1	363,8	224,5
Buenaventura	4695,5	483,0	0,43	0,9	11,8	12,2	10,9	4,7	1,8	1,0	1,2	1,9	3,8	5,5	5,6	9,4	5,8

Caudales medios para años secos																	
Caudalosa	4643,8	477,3	0,43	0,4	4,7	4,9	4,4	1,9	0,7	0,4	0,5	0,7	1,5	2,2	2,2	3,8	2,3
Chonta	4658,0	478,9	0,43	0,6	7,4	7,7	6,9	3,0	1,2	0,6	0,8	1,2	2,4	3,4	3,5	5,9	3,7
Crisol	4653,8	478,4	0,43	1,2	16,4	17,0	15,2	6,6	2,6	1,3	1,7	2,6	5,2	7,6	7,8	13,1	8,1
Huayraccasa	4763,6	490,4	0,43	4,1	55,6	57,4	51,5	22,3	8,7	4,5	5,7	8,8	17,7	25,7	26,4	44,4	27,4
Inkañan	4830,5	497,7	0,43	1,8	24,6	25,4	22,8	9,9	3,9	2,0	2,5	3,9	7,8	11,4	11,7	19,6	12,1
Pezeta	4750,2	488,9	0,43	2,3	31,8	32,8	29,4	12,8	5,0	2,6	3,3	5,0	10,1	14,7	15,1	25,4	15,7
Pucapata	4839,9	498,7	0,43	4,3	59,3	61,3	55,0	23,9	9,3	4,8	6,1	9,4	18,9	27,5	28,2	47,4	29,3
Razomaccana	4830,8	497,7	0,43	1,4	18,9	19,5	17,5	7,6	3,0	1,5	1,9	3,0	6,0	8,8	9,0	15,1	9,3
Rubio	4431,1	454,1	0,43	0,2	3,0	3,1	2,8	1,2	0,5	0,2	0,3	0,5	1,0	1,4	1,4	2,4	1,5
Silvia	4587,8	471,2	0,43	0,4	5,2	5,4	4,8	2,1	0,8	0,4	0,5	0,8	1,7	2,4	2,5	4,2	2,6
Uchuyupacara	4829,9	497,6	0,43	4,3	58,6	60,6	54,3	23,6	9,2	4,7	6,0	9,3	18,7	27,1	27,8	46,8	28,9

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la instalación de una estación meteorológica que permita obtener datos de precipitación así como de otras variables meteorológicas como son humedad relativa, temperatura y radiación solar.
- Implementar estaciones hidrométricas en diferentes puntos estratégicos de la cuenca para tener data diaria de caudales, pudiendo realizar estudios junto con la data meteorológica de una estación instalada en el proyecto, para ver la respuesta de las precipitaciones en los caudales.

5 BIBLIOGRAFÍA

- Chen, F. W. & Liew, J. Y. R., 2003. The Civil Engineering Handbook. CRC PRESS LLC, 2904 Pages. Boca Raton, Florida 33431, USA.
- Hidrosac y Medio Ambiente S.A.C. Estudio Hidrológico del río escalera – Unidad Minera Huachocolpa Uno – Compañía Minera Caudalosa S.A. 2013.
- Pinder, G. & Celia, M. Subsurface Hydrology. A John Wiley & Sons, Inc Publication. EEUU, 2006.
- Sánchez, J. *Estudio Hidrológico Plan de Cierre Minera Huachocolpa Uno*, 2009.

6 PÁGINA DE CIERRE

El presente informe ha sido elaborado por Ego-Aguirre & Smuda S.A.C. (EAS) para la Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) y está basado en datos de estudios anteriores y datos, cálculos e interpretaciones propios de EAS.

La prestación de servicios que brinda EAS se sustenta en la buena fe y prácticas correctas del ejercicio profesional tanto por parte de sus colaboradores como de Caudalosa y los autores de la información proporcionada por Caudalosa o terceros para efecto de estudios de este tipo en el Perú. Así se deja expresa constancia que el presente documento contiene la opinión profesional de los suscritos, adoptada con el nivel de cuidado y habilidad típicamente ejercido para la prestación de servicios por los profesionales requeridos para estudios de este tipo en el Perú y bajo los términos contractuales definidos de común acuerdo con Caudalosa. En este sentido, EAS no avala ni se responsabiliza por el contenido de la información de propiedad y/o elaborada por Caudalosa o por terceros bajo su servicio que haya sido proporcionada a EAS e incorporada a efectos de elaborar los estudios que constan en el presente documento. Si es que se llegase a comprobar fehacientemente la falsedad o inexactitud de dicha información

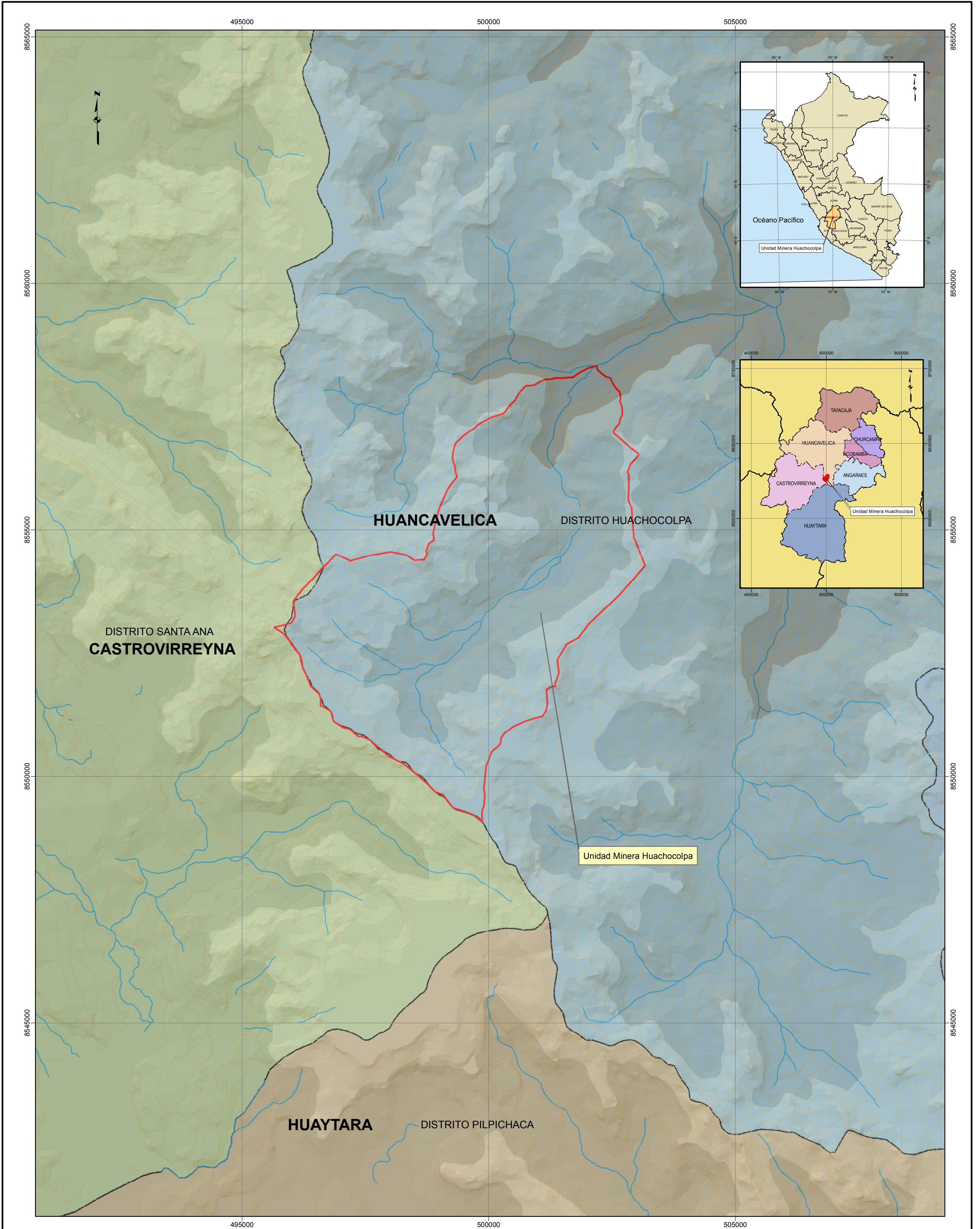
Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.



Miguel Ego-Aguirre
Gerente General

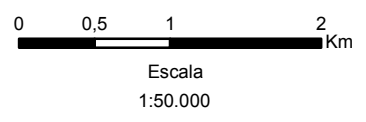
MEA

ANEXO A
MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO Y MICROCUENCAS



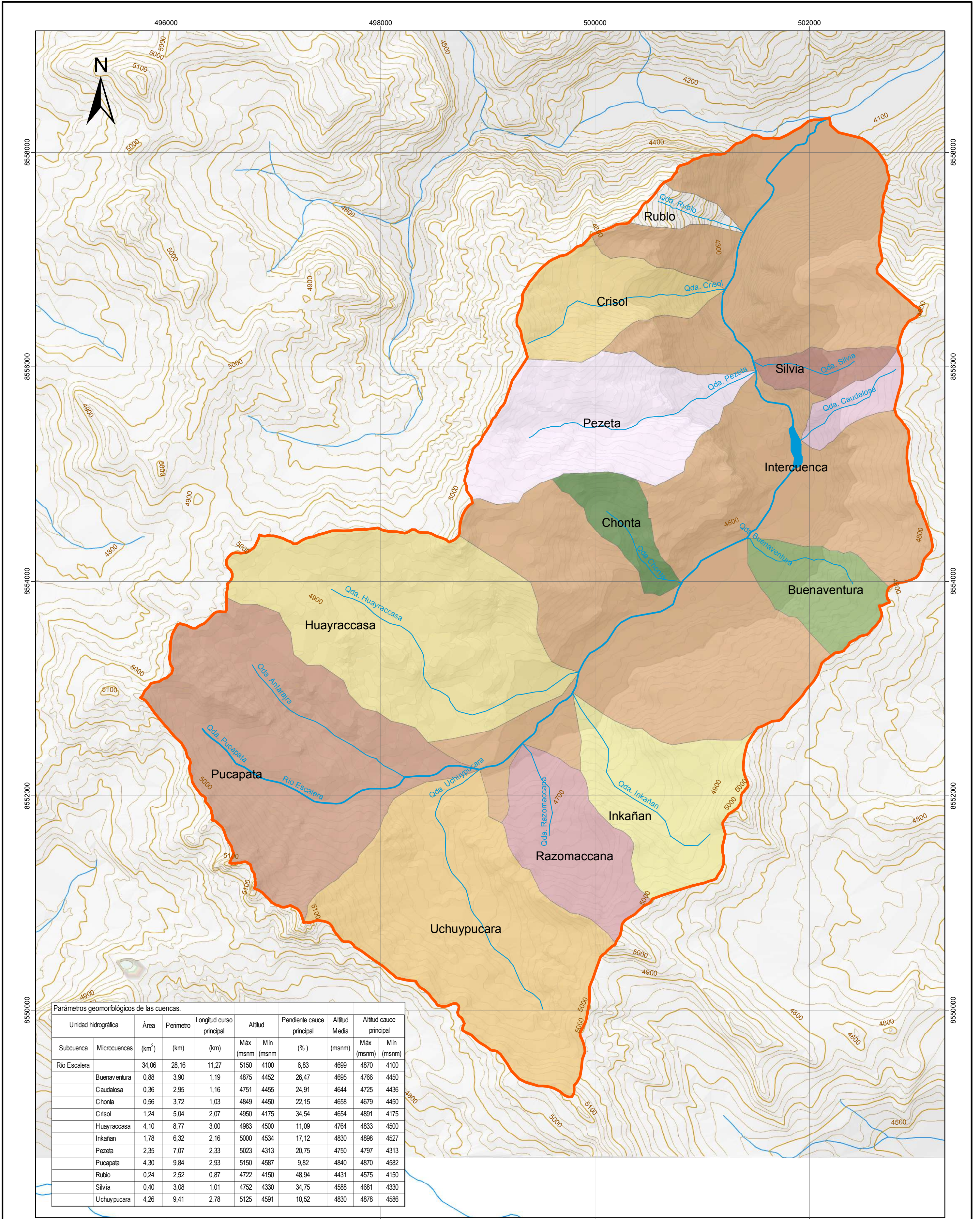
Leyenda

- Area de Influencia
- Ríos
- Curvas de nivel
- Lagunas
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Límite Departamental



DATUM: WGS84 ZONE: 18S

 CAUDALOSA <small>COMPAÑÍA MINERA S.A.</small>		Ubicación del Proyecto - Unidad Minera de Huachocolpa Uno	
		FECHA: Octubre, 2014	PROYECTO: Estudio Hidrológico del Río Escalera
PREP.: JO	DIB.: JO	N° PROY.: 001	Figura 1
APR.: MEA		N° TAREA: 001	

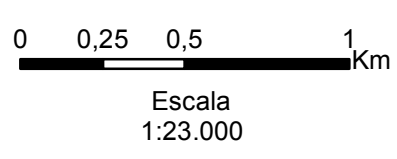


Parámetros geomorfológicos de las cuencas.

Unidad hidrográfica	Área (km ²)	Perímetro (km)	Longitud curso principal (km)	Altitud		Pendiente cauce principal (%)	Altitud Media (msnm)	Altitud cauce principal	
				Máx (msnm)	Mín (msnm)			Máx (msnm)	Mín (msnm)
Río Escalera	34,06	28,16	11,27	5150	4100	6,83	4699	4870	4100
Buenaventura	0,88	3,90	1,19	4875	4452	26,47	4695	4766	4450
Caudalosa	0,36	2,95	1,16	4751	4455	24,91	4644	4725	4436
Chonta	0,56	3,72	1,03	4849	4450	22,15	4658	4679	4450
Crisol	1,24	5,04	2,07	4950	4175	34,54	4654	4891	4175
Huayraccasa	4,10	8,77	3,00	4983	4500	11,09	4764	4833	4500
Inkañan	1,78	6,32	2,16	5000	4534	17,12	4830	4898	4527
Pezeta	2,35	7,07	2,33	5023	4313	20,75	4750	4797	4313
Pucapata	4,30	9,84	2,93	5150	4587	9,82	4840	4870	4582
Rublo	0,24	2,52	0,87	4722	4150	48,94	4431	4575	4150
Silvia	0,40	3,08	1,01	4752	4330	34,75	4588	4681	4330
Uchuyupacara	4,26	9,41	2,78	5125	4591	10,52	4830	4878	4586

Leyenda

- ▬ Subcuenca Río Escalera
- ▬ Curso Principal
- ▬ Cursos Secundarios
- Lago
- ▬ Curvas Principales
- ▬ Curvas Secundarias



DATUM: WGS84 ZONE: 18S

		Mapa de Microcuencas y Parámetros Geomorfológicos - UM Huachocolpa Uno	
		FECHA: Noviembre, 2014	PROYECTO: Estudio Hidrológico del Río Escalera
PREP.: JO	DIB.: JO	N° PROY.: 001	CLIENTE: Compañía Minera de Caudalosa
APR.: MEA	N° TAREA: 001	Figura 2	

**ANEXO B
REGISTROS DE ESTACIONES LOCALES Y REGIONALES
PERTENECIENTES AL SERVICIO NACIONAL DE
METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
(SENAMHI)**

Precipitación Histórica Mensual (mm)													
Estación Meteorológica Huancavelica													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1992	9	63,8	122,9	30,4	6,1	6,5	25,2	17,5	23	94,5	10,8	70,3	480
1993	148,3	184,4	178,4	66,7	67,2	59,4	30,8	81,4	142,1	222,6	269,8	269	1.72
1994	229,3	187,9	200,5	92,1	22,1	9,2	8,6	14,6	69,8	61,2	51	108,4	1.055
1995	225,8	153,6	238,7	76,4	18,3	2,4	9,8	0	77,8	51,1	81,4	39,9	975
1996	129,7	186,1	77,8	26,1	9,2	5,2	13,8	49,7	43,2	33,1	30	130	734
1997	74,2	108,2	74,3	46,3	17,2	10,1	0	55,3	58	69,7	11	129,1	653
1998	166,5	124,4	121,2	61,3	1,9	9,6	0	26	23	74	46,6	126,4	781
1999	161	223,8	109,4	107,6	39,5	5	12,3	8,1	63,3	58,5	46,5	105,2	940
2000	161,5	157,1	120,5	54,6	17,7	6,9	35,1	27,1	25,8	97,1	49,2	86,9	840
2001	164,5	128	249,7	42,3	35,9	0	36,8	35,9	72,9	59,9	127,8	84	1.038
2002	115,8	238,4	314,9	79,2	18,2	5,8	91,1	90,3	119,1	109	197,1	135,6	1.515
2003	193,8	456,4	332,4	117,5	8,9	0	7,4	75	35,3	43,3	24,8	194	1.489
2004	40,7	164,4	167,4	30,2	4,2	35,3	49,5	40,2	55	38,8	45,6	211,4	883
2005	124,7	121,2	165,1	74,5	11,7	3,8	2,1	2,3	47,5	59,2	41,5	90,5	744
2006	143,6	111,3	138,6	132,9	0	23,6	0	33,8	24,1	79	75	86,9	849
2007	95,5	66,6	222,4	43,8	21	0	4,2	3,6	46,1	74,2	55,2	78,5	711
2008	154,5	166	100,7	7,4	3,9	7	11,2	18,3	23,6	73			566
2009	283,2	288,2	153,3	83,7	21,5	2,1	28,2	8,8	60,8	77,6	154,1	202,2	1.364
2010	289,2	118,9	162	56,1	7,6	3,9	0	10,1	14,4	73,9	66	167,5	970
2011	240,5	218,6	196,5	78,6	12,3	1,1	10,3	8,2	47,8	40,1	100,9	159,9	1.115
2012	105,1	242,4	127,1	192,9	7,4	9,5	14,5	5,4	76,8	109,4	81,8	260,4	1.233
2013	163	216,1	237,7	61	23	18,8	9,9	32,5	38,1	78,5	33	189	1.101
Promedio	155,4	178,4	173,3	71,0	17,0	10,2	18,2	29,3	54,0	76,3	76,1	139,3	989

Departamento: Huancavelica Latitud: 12° 46' 45"

Provincia: Huancavelica Longitud: 75° 2' 2"

Distrito: Ascención Altitud: 3.77

Precipitación Histórica Mensual (mm)													
Estación Meteorológica Lircay													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1965	S/D	16,1	124,3	53,4	27,3	0	S/D	23,4	86,5	50	70,7	118,4	570,1
1966	121,2	88,7	74,4	25,7	59,2	S/D	5,9	0	33,4	160,1	7,1	105,4	681,1
1967	102,7	272,1	222,9	39,6	26,9	8,8	26,9	34,4	54,9	70,5	31,9	59,4	951,0
1968	104,1	79,2	160,3	16,3	23,7	30,8	18,8	38,8	27,3	101,5	76,9	69,2	746,9
1969	63,6	99	103,5	68,1	0	3,9	11,6	12,7	64,5	43,8	94,7	144,1	709,5
1970	184,6	117,9	83,7	94,4	37,3	2,2	7,8	7,9	89,9	37,9	26,9	207,5	898,0
1971	141,8	197,7	127,1	57,4	20,7	34,9	3,1	24,3	1,9	44	24,8	122	799,7
1972	105	124	189,8	93,6	14,4	0	26,6	6,6	51	52,7	52,2	91,1	807,0
1973	189,8	191,8	158,7	86,2	9,2	13,4	10,3	25,2	95,7	68,8	66,9	166,1	1.082,1
1974	202,5	239,6	138,7	51,5	11,9	18,8	8,6	83,7	20,7	41,5	60,7	52,5	930,7
1975	136,9	109,6	134,7	63,5	76,8	1,4	6,1	20,5	50	44,4	80,2	106,1	830,2
1976	173,4	170,6	128,7	71,5	53,8	15,5	18,7	12	163,7	3,9	32,4	83,2	927,4
1977	35,2	157,7	86,4	25,8	40,8	0,3	10,7	0,9	0,8	36,7	14,8	91,6	501,7
1978	145,1	92,4	106,2	69,6	2,4	14	0,6	4,3	52,4	89	94,5	60	730,5
1979	99,5	122,2	205,6	65	38	19,1	29,1	17,5	44,3	86,7	80,9	67,5	875,4
1980	150,2	112,4	S/D	57,3	20,5	5,2	43,8	19,2	99,5	116,6	39,2	47,2	711,1
1981	185,7	261,7	122	50,1	7,4	14,2	0	75,7	88,8	154,1	93,5	168,4	1.221,6
1982	129,1	202,9	84	69,6	10,2	2,2	0	47,2	43,2	63,5	68,4	S/D	720,3
1983	S/D	66,2	111,7	56	35,8	S/D	3,8	2,8	53,1	20,2	9,8	37,4	396,8
1984	139,4	165,5	33,2	18,7	14,4	26,3	0	26	12,1	55	70,6	66,6	627,8
1985	66,8	118,3	134,2	126,5	22	25,8	26,7	0	58,4	12	17,3	108,6	716,6
1986	165,4	174,1	150,8	155,5	44,1	0	49,8	41,5	147,9	36,4	31,4	107,4	1.104,3
1987	100,1	54,5	60,4	86,1	77,9	16,6	9,7	12,2	0,4	56,7	92,2	59,3	626,1
1988	138,5	137	169,2	64,1	3,7	2,3	0	0	0	86,5	30,3	104,8	736,4
1989	182,7	115,7	220,5	83,1	19,6	18,6	3	23,8	34,5	55,3	42,1	33,5	832,4
1990	140,6	20,4	63,3	53,4	24,1	88,8	10,5	36,4	50,2	66	S/D	147,3	701,0
1991	105,3	94,3	105	29,5	30,9	44	7,7	2,7	24,2	73,6	56,8	44,1	618,1
1992	70,1	73	53,8	47,2	0	24,4	24,6	42,3	20,4	72,4	25,2	40,8	494,2
1993	239,5	107,6	103,4	96,7	36,9	13,2	28	19,7	25,8	67,5	138,5	137,5	1.014,3
1994	154,6	218,6	145,4	76,9	29,9	7,8	0,5	0	24,8	30,3	52,4	72,2	813,4
1995	140,8	154,5	110,2	26	15,3	0	5	7	22,1	37,7	77,8	41,2	637,6
1996	131,5	161,6	120,4	52,1	8,4	0	0	33,6	27,8	55,4	37,2	88	716,0
1997	203,9	139,6	66,1	72,2	8	1,9	0	33,1	72,8	35,6	100,2	154,9	888,3
1998	193	115,8	100	71	0	12,1	0	4,6	15,1	69,2	69,4	95	745,2
1999	94,4	149,6	103,8	71,9	20,2	9,4	29,7	0	13,7	49,1	30,6	68	640,4
2000	175,4	204,2	84,6	14,3	34,5	22,1	61,9	39,6	6,7	127	20,5	133,7	924,5
2001	220,1	119,7	132,6	43,7	49,9	6,4	25,9	20,1	54,4	44,8	72,6	116,9	907,1
2002	116,4	230,8	165,8	68	44,6	6,5	41,7	16,4	51,5	120,5	90,5	169,2	1.121,9
2003	139,4	193,9	180,8	61,5	53	0,4	4,2	37,4	21,1	27,2	60,8	116,7	896,4
2004	92,4	158,9	100,9	34,7	16,9	37,3	10,9	16,4	32,5	29,9	46,7	112,8	690,3
2005	71,8	91,1	143,8	35,7	25	1,4	15,6	5,1	34,3	71,3	27,4	113,4	635,9
2006	123,8	109,1	120,9	43,7	1,2	8,4	1,9	44,9	16,7	49,5	77,4	122,4	719,9
2007	124,1	71,6	173,1	63,4	36,6	0	26,9	1,8	36,8	S/D	S/D	S/D	534,3
2008	48	23,4	9,6	9,6	6,5	6	3,5	1,7	4,9	8,3	S/D	S/D	121,5
2009	133,6	180,4	71,2	55,1	24,2	12,1	26,6	8,9	33,4	45,3	131,6	170,3	892,7
2010	168,5	115,7	118,4	40,6	19,1	9,8	0	1,2	12,1	30,9	29,6	S/D	545,9
2011	188,1	234,8	161,8	53,7	19,8	2,4	17,3	14,1	46,4	26,5	61,8	111,7	938,4
2012	118,5	211,6	111,4	136,4	18,5	17	5,4	1,7	45,8	46	47,6	269	1.028,9
2013	145,4	132,2	124,5	23,8	34,2	12,4	25,9	25	15,5	45	28,9	175,7	788,5
Promedio	136,2	138,8	120,9	59,8	25,6	13,2	14,5	19,9	42,5	58,7	56,4	106,2	770,4

Departamento: Huancavelica Latitud: 12° 58' 5,3"
Provincia: Angares Longitud: 74° 43' 5,9"
Distrito: Lircay Altitud: 3.324

Precipitación Histórica Mensual (mm)													
Estación Meteorológica Acobamba													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1965	84,7	84,1	124,1	132,4	55,7	0	2,9	7,7	86,3	29,6	39	145,1	791,6
1966	30,4	73,8	87,4	15,1	65,9	0	0	0	24,2	115,3	S/D	72,1	484,2
1967	93	162	150,4	58,9	42,6	6,2	28	25,2	22,4	104,8	55,6	79	828,1
1968	105,6	68,6	158	13	5,8	19	16,4	68,3	28	98	73,8	119,5	774,0
1969	114,8	70,6	118,2	64,2	8,8	6,2	23,4	26,4	90	122,2	98,4	89,8	833,0
1970	307	137,8	86,4	80,6	36,2	1,2	34,8	18	119,6	29,4	39,2	114,4	1.004,6
1971	111,6	144,7	94,7	46,4	13,3	11,7	13,8	1,7	8,8	54,7	50,6	107,1	659,1
1972	318,3	60,9	185,8	46,6	2,2	8,3	24,9	0,5	31,1	55,1	47,6	53,2	834,5
1973	164,9	238,5	157,5	64,2	5,6	23,6	11,1	21,6	31,6	95,6	80,6	119,4	1.014,2
1974	283,7	223,8	163,4	47,7	4	17,5	0	54,9	21,9	49,3	41,6	69,5	977,3
1975	137,8	80,7	95	42,3	72,6	3,1	12,5	31,2	76,4	71,7	84,9	86,5	794,7
1976	150,7	161,9	117	18,1	45	49,7	20,3	26	208,6	2,5	26	94,5	920,3
1977	111,5	157,5	171,6	12	18,6	0	1,6	5,8	54,2	37,2	251	92,2	913,2
1978	106,2	116,2	61,4	80,2	5,4	9,8	4	2,4	69,2	77,6	76,8	63	672,2
1979	68,8	107,4	158,4	31	23,2	0	41	25,4	42,2	36,4	94,6	65,8	694,2
1980	110,2	106,6	S/D	0	21,8	1,4	4,6	9	35,4	125,6	50,7	103,2	568,5
1981	152,5	188	118,6	32,5	14,2	5,2	0	39,3	117,2	160,7	139,2	135,6	1.103,0
1982	163,3	159,9	95,8	44,3	0	7,1	0	11	16,9	43,5	71,4	S/D	613,2
1987	S/D	121,7	61,9	26,3	31,2	15,8	40,6	19,3	21,1	91,6	48,2	102,7	580,4
1988	257,7	159,9	206,5	80,3	40,3	0	0	0	S/D	63,2	S/D	S/D	807,9
1989	95,1	92	64,5	23,6	48,6	33,6	0	25,4	13,6	50,7	17,6	4,6	469,3
1990	59,1	12,1	17,2	6	24	55,5	12,4	16,7	18,8	65,7	188,9	90,7	567,1
1991	19,9	62,1	71,7	11,8	12,9	26,4	5,7	0	14,3	38,9	20,8	19,1	303,6
1992	3,2	12,4	7	5,1	7,5	20,1	10,1	50,8	S/D	S/D	S/D	33,1	149,3
1993	124,7	87,6	57,4	22,8	16	0	10,7	26,5	13,7	23,7	S/D	84,9	468,0
1994	85	94,3	35,2	32,7	1,2	1,4	0	0	12,5	14,5	19	31,9	327,7
1995	92,8	89	77,5	7,3	0	4,6	9,9	8,2	32,1	35,1	53	53,3	462,8
1996	108,8	209,5	127,1	49,9	1,1	3,4	0	16,5	18,1	62,4	47,7	68,3	712,8
1997	135,6	110	62,3	42,3	14,7	0	7,4	29,9	54,2	52,6	101,1	87,3	697,4
1998	74,1	111,4	85	28,7	3,6	10,5	0	10,4	19,5	96,2	42,8	117,9	600,1
1999	147,8	163,6	65,8	33,9	2	16,8	6,5	0	47,7	14	86,9	70	655,0
2000	145,8	211	147,2	10,8	20,6	26,6	32,6	4,9	7,9	55,5	27,6	133,1	823,6
2001	215,8	49,6	110,5	34,2	54,4	4,9	38,3	17,7	38,6	40	73,7	S/D	677,7
2002	71,5	210,2	116,6	50,4	37,2	1,4	12,5	22,8	55,8	71,4	94,3	125,6	869,7
2003	80,6	134,9	113,2	80,7	8,2	0,9	0	54,9	28,4	11,6	35,6	132,4	681,4
2004	95,1	141,1	45,3	24,3	20,7	20,2	15	7,5	23,4	38,1	43,5	151,5	625,7
2005	71,5	51	83,3	19,8	12,2	2,4	11,7	6,7	11,8	116,8	38,1	141,3	566,6
2006	141,5	91	121,1	55	3,2	2,8	S/D	40,4	7,9	56,4	104,5	74,8	698,6
2007	108,2	68	152,5	88,6	40,9	0	7	2	47,1	74	27,2	109,7	725,2
2008	179,1	100,6	50,9	9,2	51,3	8,7	4,7	8	11,6	64,4	S/D	S/D	488,5
2009	120,4	164,3	68,3	30,4	18,1	3,4	5,9	18,4	19,8	30	118,7	115,4	713,1
2010	202,1	108,5	104,2	55,4	10	3,8	0	13,3	24,2	60,3	34,3	148,4	764,5
2011	239,9	256,3	171,4	73,2	10,1	7,6	11,8	16,8	28,2	76,1	88,4	109	1.088,8
2012	102	212,3	80,6	127,2	33,1	19,6	3,4	4	21,4	37,7	45	164,2	850,5
2013	138,5	91,1	143,3	13,9	19,3	4,5	6,8	48,4	8,4	46,3	28,9	138,4	687,8
Promedio	130,2	123,5	104,3	41,6	21,9	10,3	11,2	18,8	39,2	61,3	67,7	95,5	701,0

Departamento: Huancavelica Latitud: 12° 51' 51"

Provincia: Acobamba Longitud: 74° 33' 72"

Distrito.: Acobamba Altitud: 3.356

Precipitación Histórica Mensual (mm)													
Estación Meteorológica Telepaccha													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1973	152,8	129,1	204,5	109,2	21,6	0,0	9,4	10,0	32,0	61,1	46,7	123,8	900,2
1974	188,0	193,5	89,8	21,3	7,0	19,5	6,0	35,6	11,4	2,1	17,5	30,5	622,2
1975	76,7	93,4	71,5	33,8	31,2	5,5	0,0	7,9	22,9	33,3	27,2	83,6	487,0
1976	196,9	140,7	125,9	20,1	6,8	8,1	7,7	15,1	50,5	0,0	12,8	76,0	660,6
1977	62,8	164,5	108,5	21,3	36,3	0,0	0,0	0,0	21,5	25,2	126,9	60,6	627,6
1978	100,7	125,3	82,9	15,4	2,3	0,0	6,5	0,0	22,4	35,8	67,4	69,0	527,7
1979	70,6	137,8	111,6	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	45,8	49,2	424,8
1980	121,5	115,3	105,9	35,5	0,0	10,4	27,8	2,4	0,0	130,4	61,4	84,0	694,6
1981	154,1	168,0	112,8	70,4	3,0	0,0	0,0	43,8	47,0	72,4	92,4	77,5	841,4
1982	117,5	142,6	45,8	24,7	0,0	0,0	0,0	42,5	9,6	37,9	40,6	9,0	470,2
Promedio	124,2	141,0	105,9	35,9	10,8	4,4	5,7	15,7	21,7	40,1	53,9	66,3	890,4

Departamento: Huancavelica Latitud: 12° 45' 51"

Provincia: Huancavelica Longitud: 75° 18' 1"

Distrito: Acobambilla Altitud: 4.367

Precipitación Histórica Mensual (mm)													
Estación Meteorológica Acobambilla													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1973	150,9	65,6	122,7	64,0	0,0	2,7	19,4	0,0	54,4	56,7	40,2	92,2	668,8
1974	112,5	95,2	44,9	36,7	19,6	6,5	0,0	14,8	70,0	37,0	42,9	104,5	584,6
1975	159,7	130,0	85,4	8,5	9,7	0,0	0,0	127,8	102,0	48,5	6,5	63,4	741,5
1976	79,3	39,9	238,6	33,0	15,4	0,0	0,0	11,1	52,4	3,1	69,1	143,7	685,6
1977	301,1	188,9	222,3	8,7	5,8	42,1	0,0	19,6	36,2	0,0	29,9	173,1	1.027,7
1978	254,7	186,9	108,4	38,7	0,0	0,0	11,3	0,0	42,8	101,7	155,2	82,3	982,0
1979	10,3	142,5	243,7	32,3	32,2	0,0	0,0	22,2	13,7	0,0	0,0	157,2	654,1
1980	171,7	149,6	187,5	3,1	11,0	7,1	3,4	16,1	39,0	189,7	154,7	42,9	975,8
1981	155,1	188,1	185,4	38,0	13,8	0,0	0,0	61,1	64,2	59,8	57,2	129,5	952,2
1982	112,8	130,8	99,7	42,9	2,2	2,3	0,0	20,1	24,4	114,8	100,5	109,9	760,4
Promedio	150,8	131,8	153,9	30,6	11,0	6,1	3,4	29,3	49,9	61,1	65,6	109,9	890,4

Departamento: Huancavelica Latitud: 12° 40' 51'
 Provincia: Huancavelica Longitud: 75° 19' 1"
 Distrito: Acobambilla Altitud: 3.935

Precipitación Histórica Mensual (mm)													
Estación Meteorológica Tunel Cero													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1968	146,3	109,6	111,4	31,6	28	5,5	7	7,4	S/D	42,7	67,3	99,3	656,1
1969	95,4	108,6	106,9	49,3	2,5	1,5	16,4	6,4	31,1	56,7	47	131,1	652,9
1970	205,9	75,5	69,5	95,9	40,1	1	2,6	3,9	66,6	48,2	40	167,1	816,3
1971	132,6	163,8	112,2	38,1	15,3	0,9	6,5	11,9	3,9	34,4	15	131,9	666,5
1972	205	141	226,2	97,9	3,1	0,5	3,3	2,9	25,9	85,1	44	131,7	966,6
1973	222,7	146,9	228,7	101,1	22,7	4,1	1,9	19,7	42,5	33,1	67,9	127,5	1.018,8
1974	179,4	154,2	140,2	56,1	13,8	13	3	25,4	7,2	18,2	55,7	60,4	726,6
1975	170,6	141,6	159	44,7	55,9	17,1	1,4	10,6	S/D	41,3	38,6	93,7	774,5
1976	156	173,3	107,3	41,8	5,7	6,9	9,6	16,8	31,3	3,4	28,1	114,1	694,3
1977	68,3	166,6	111,2	61,3	25,4	1,4	5,5	0	68,3	43,6	125,8	96,5	773,9
1978	152,6	85,7	89,2	55	5,5	1,7	12,9	12,9	52,7	78,5	109	103,6	759,3
1979	65	163	117,5	36,8	10,9	10,4	4,4	13,4	17,3	24,3	75,1	76,2	614,3
1980	121,6	111,8	151,2	51,6	19,2	11,9	22,6	32,8	40,3	121,2	57,2	70,3	811,7
1981	113,4	188,3	107,7	41	3,8	4,6	0,6	76,7	18,6	72,6	75,6	146,9	849,8
1982	157,4	193,2	66,8	93,6	6,2	1,6	4,3	26,3	83	85,9	133,2	45,8	897,3
1984	160,6	338,3	159,9	107	43,6	35,9	1,2	17,9	24,5	79,7	147,3	139,9	1.255,8
1985	89,4	146,4	167,3	102,6	49,3	28,8	12,3	7,7	30,2	33,3	66,4	122,3	856,0
1986	201,7	247,6	209	104,4	38	1,1	22,2	28,6	20,6	32,4	54,1	123,8	1.083,5
1987	208,6	96,2	81,1	65,2	12,5	10	27,9	34,9	18,8	25,5	48	76,2	704,9
1988	230	161,6	116,7	75,9	22,5	6,8	0	0,6	22,8	61,5	59,6	139,7	897,7
1989	223	124,2	205,7	86	19,3	17,6	9,6	51,4	25,7	91,1	38,8	42	934,4
1990	202,1	29,3	81	23,7	53,1	36,2	12,7	24,6	42,5	46,1	96,7	121,3	769,3
1991	83,1	166	147,4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	396,5
1992	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	53,9
1993	289,3	179,8	264,9	273,5	7,5	1,6	7,8	4,6	35,5	139	141	265	1.609,5
1994	202,5	255,3	186,4	S/D	32,2	0	16,7	0	45,2	67,8	85,9	127,7	1.019,7
1995	165,2	118,7	112	67,5	9,6	0	0	S/D	16,8	68,6	95,1	85,1	738,6
1996	177	190,6	176,1	113,2	34,8	0	6,1	12,7	25,4	33,6	38	119,5	927,0
1997	133,1	136,2	85	50,4	25,8	0	0,3	25,5	32	45,2	81,6	138,7	753,8
1998	230,2	146,9	147	49,1	0	12,9	0	7,1	17,5	46	76,9	97,2	830,8
1999	114,7	229,9	170,7	84,2	54,3	0,5	2,2	1,7	24	108	35,6	152,7	978,5
2000	214,3	236,6	202,5	60	33,3	0,1	9,6	7,1	31,9	127	S/D	171,3	1.093,7
2001	254,2	135,1	175,4	82,7	13,2	8,2	12,9	5,1	31,6	45,6	74,9	76,3	915,2
2002	101	188,5	171,9	57	33,3	9,1	23,8	5,6	41	43,2	74,9	120,2	869,5
2003	113,3	165,7	148,8	56,5	10,1	0,6	1,3	4,9	2,3	63,1	40,8	178,2	785,6
2004	50,8	175,7	140,4	121,6	6,3	10	3,6	7	43,1	25,8	57,7	175,7	817,7
2005	100,6	122,8	261,9	42,9	9	0	0	2,2	13,8	14	48	133,3	748,5
2006	167,4	136,5	142,8	76,9	0,7	17	0	11,7	24,7	56,3	80,4	132	846,4
2007	197,7	119,2	216,7	75,8	22,4	9,3	3,2	6,7	26,4	41,9	52,2	115,4	886,9
2008	211,2	160,1	110,2	31,6	5	0	0,1	13,4	10,7	54,9	42,5	S/D	639,7
2009	154,4	157,6	103,6	76,8	31,1	0,1	6,7	4,3	16,5	56,6	194,8	167,1	969,6
2010	203	172,8	130,3	28,4	12,4	0	0	1,9	S/D	39,8	39,8	182,4	810,8
Promedio	162,7	157,6	146,8	72,0	20,9	7,2	7,1	14,2	30,1	55,9	70,5	121,3	890,4

Departamento: Huancavelica Latitud: 13° 15' 15"

Provincia: Huaytara Longitud: 75° 5' 5"

Distrito: Pilpichaca Altitud: 4.475

ANEXO C ECUACIONES DE AJUSTE

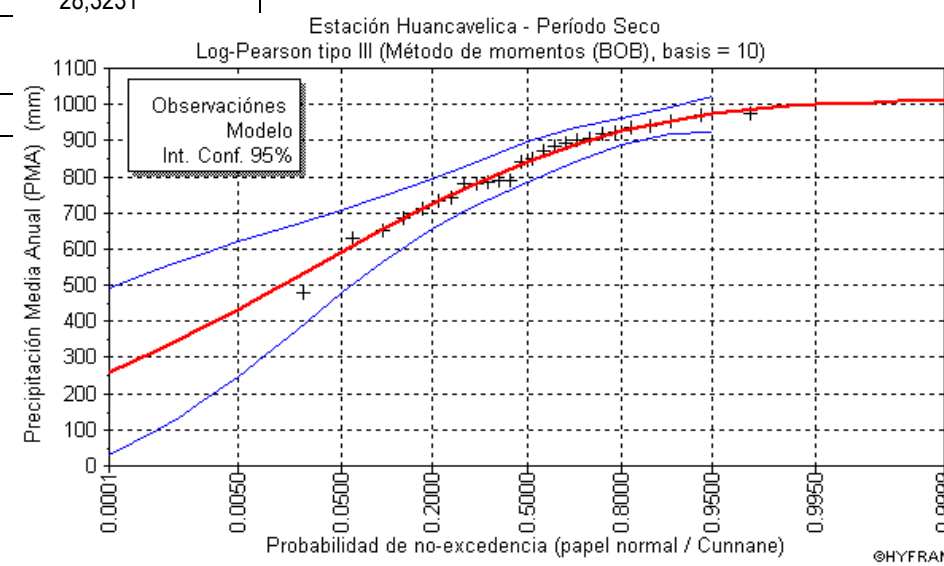
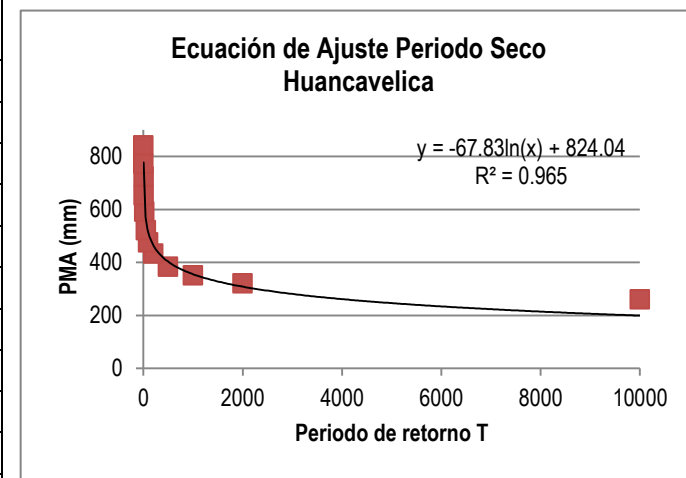
Resultados de ajuste - Log-Pearson tipo III (Método de momentos (BOB), basis = 10)

Año	PMA	Prob. empírica
1965	905,41	0,710
1966	872,05	0,557
1968	938,18	0,824
1969	891,20	0,634
1977	630,19	0,061
1978	917,58	0,748
1983	686,05	0,137
1984	788,58	0,405
1985	900,12	0,672
1987	786,44	0,366
1988	924,99	0,786
1990	951,36	0,901
1991	789,23	0,443
1992	480,00	0,023
1995	975,20	0,977
1996	733,90	0,214
1997	653,40	0,099
1998	780,90	0,290
1999	940,20	0,863
2000	839,50	0,481
2004	882,70	0,595
2005	744,10	0,252
2006	848,80	0,519
2007	711,10	0,176
2008	781,04	0,328
2010	969,60	0,939

Periodo de retorno T	q	Precipitación	Desviación estándar
10000	0,0001	260,928	118,641
2000	0,0005	320,694	113,827
1000	0,001	350,782	109,794
500	0,002	383,939	104,379
200	0,005	433,157	94,8516
100	0,01	475,089	85,7483
50	0,02	521,759	75,0166
20	0,05	592,185	58,8004
10	0,1	653,694	46,156
5	0,2	724,664	35,6595
3	0,3	772,183	31,7703
2	0,5	841,81	28,3231

q = F(X) : probabilidad de no-excedencia
 T = 1/q lambda : 1,83 alpha : -19,37 m : 3

Estadística descriptiva	
Numero de observaciones	26
Mínimo	480,00
Máximo	975,20
Promedio	820,07
Desviación estándar	121,29
Mediana	844,15
Coficiente de variación (Cv)	0,15
Coficiente de asimetría (Cs)	-0,95
Coficiente de curtosis (Ck)	3,22



Estación Huancavelica Periodo Húmedo

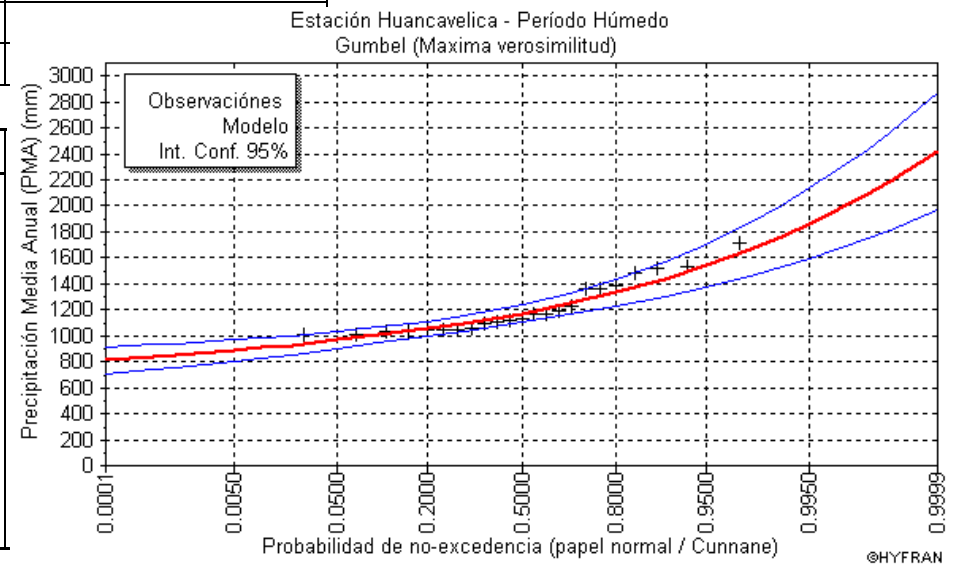
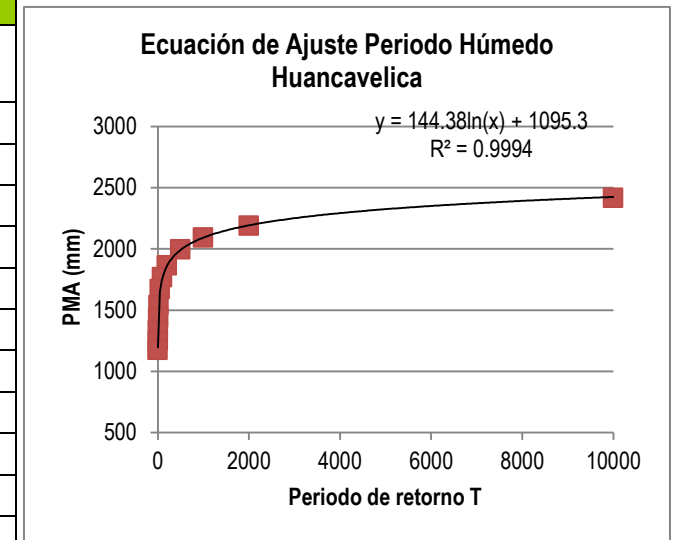
000264

Año	PMA	Prob. empírica
1967	1194,55	0,629
1970	1127,98	0,500
1971	1004,50	0,026
1972	1013,67	0,069
1973	1359,23	0,716
1974	1169,05	0,586
1975	1042,81	0,198
1976	1164,91	0,543
1979	1099,59	0,371
1980	1045,04	0,241
1981	1534,45	0,931
1982	1038,14	0,155
1986	1387,11	0,802
1989	1045,58	0,285
1993	1720,10	0,974
1994	1054,70	0,328
2001	1037,70	0,112
2002	1514,50	0,888
2003	1488,80	0,845
2009	1363,70	0,759
2011	1114,80	0,457
2012	1232,70	0,672
2013	1100,60	0,414

Resultados de ajuste - Gumbel (Máxima verosimilitud)			
Periodo de retorno T	q	Precipitación	Desviación estándar
10000	0,0001	2414,89	228,85
2000	0,0005	2188,73	191,13
1000	0,001	2091,3	174,931
500	0,002	1993,84	158,769
200	0,005	1864,89	137,479
100	0,01	1767,14	121,443
50	0,02	1669,04	105,481
20	0,05	1538,13	84,5179
10	0,1	1436,99	68,7907
5	0,2	1331,55	53,2595
3	0,3	1247,64	42,1761
2	0,5	1172,3	34,1988

q = F(X) : probabilidad de no-excedencia
 T = 1/q u: 1120,80 alpha : 140,50

Estadística descriptiva	
Numero de observaciones	23
Mínimo	1004,50
Máximo	1720,10
Promedio	1211,05
Desviación estándar	202,70
Mediana	1127,98
Coefficiente de variación (Cv)	0,17
Coefficiente de asimetría (Cs)	1,07
Coefficiente de curtosis (Ck)	2,65

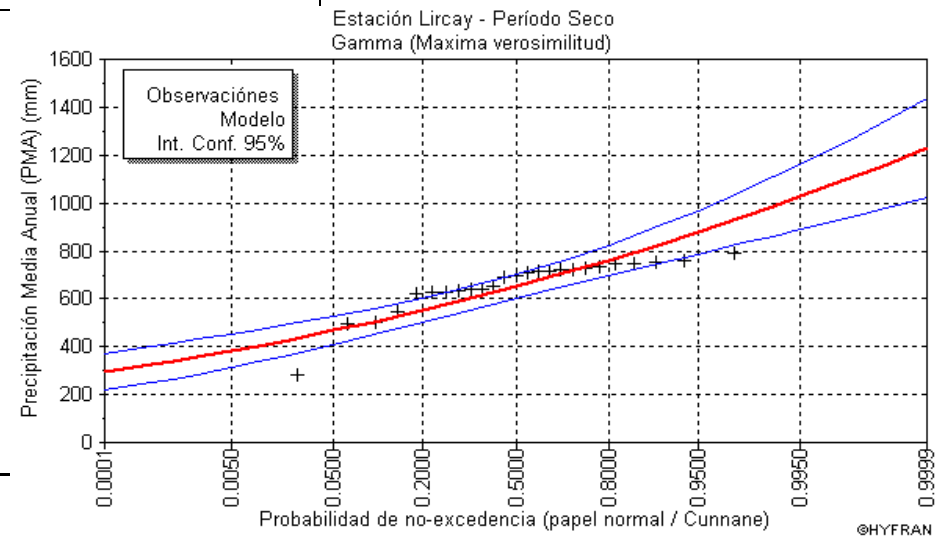
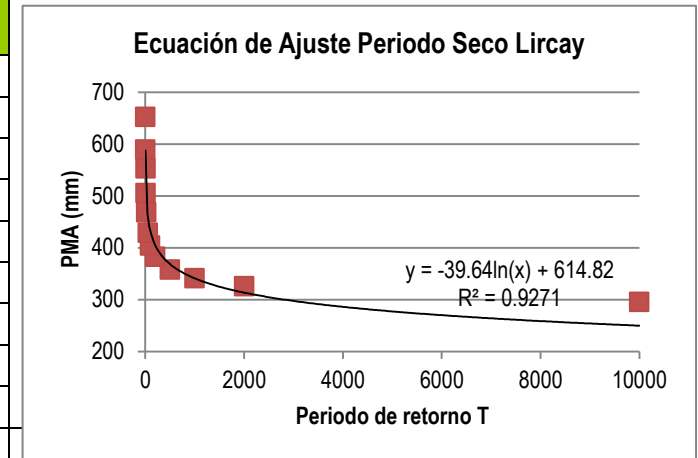


Estación La Lircay Periodo Seco

Año	PMA	Prob. empírica
1965	720,81	0,698
1966	694,25	0,500
1968	746,90	0,857
1969	709,50	0,540
1977	501,70	0,103
1978	730,50	0,738
1983	546,17	0,143
1984	627,80	0,262
1985	716,60	0,619
1987	626,10	0,222
1988	736,40	0,778
1990	757,39	0,937
1991	618,10	0,183
1992	494,20	0,064
1995	637,60	0,341
1996	716,00	0,579
1998	745,20	0,818
1999	640,40	0,381
2004	690,30	0,460
2005	635,90	0,302
2006	719,90	0,659
2007	755,55	0,897
2008	284,07	0,024
2010	652,08	0,421
2013	788,50	0,976

Resultados de ajuste - Gamma (Máxima verosimilitud)			
Periodo de retorno T	q	Precipitación	Desviación estándar
10000	0,0001	294,88	39,6283
2000	0,0005	325,472	38,5292
1000	0,001	340,605	37,8778
500	0,002	357,247	37,0868
200	0,005	382,124	35,7761
100	0,01	403,719	34,5348
50	0,02	428,453	33,0277
20	0,05	467,809	30,5495
10	0,1	505,003	28,2917
5	0,2	552,703	25,8883
3	0,3	588,842	24,7418
2	0,5	651,857	24,8287
q = F(X) : probabilidad de no-excedencia			
T = 1/q	lambda : 7,76	alpha : -50,42	m : 2,95

Estadística descriptiva	
Numero de observaciones	25
Mínimo	284,07
Máximo	788,50
Promedio	659,68
Desviación estándar	110,15
Mediana	694,25
Coficiente de variación (Cv)	0,17
Coficiente de asimetría (Cs)	-1,90
Coficiente de curtosis (Ck)	6,01

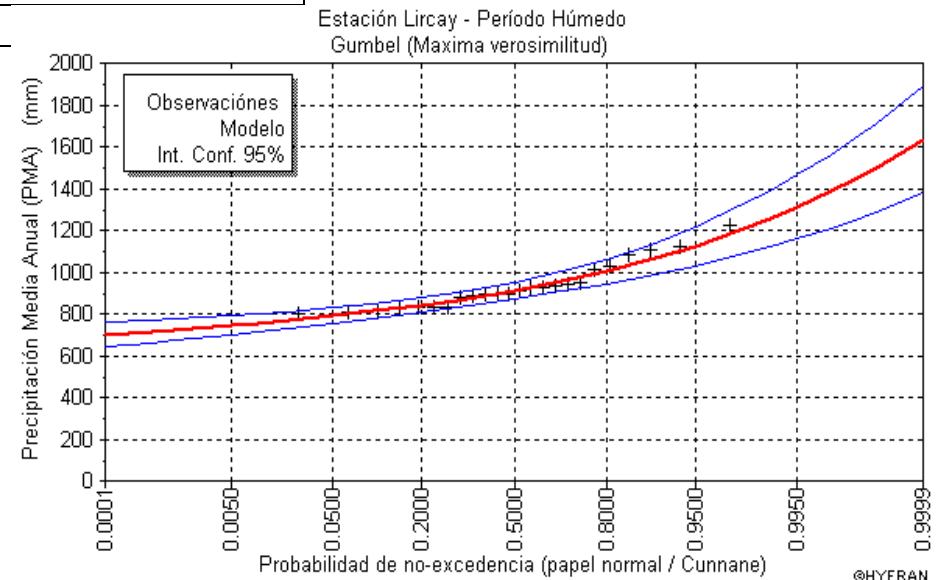
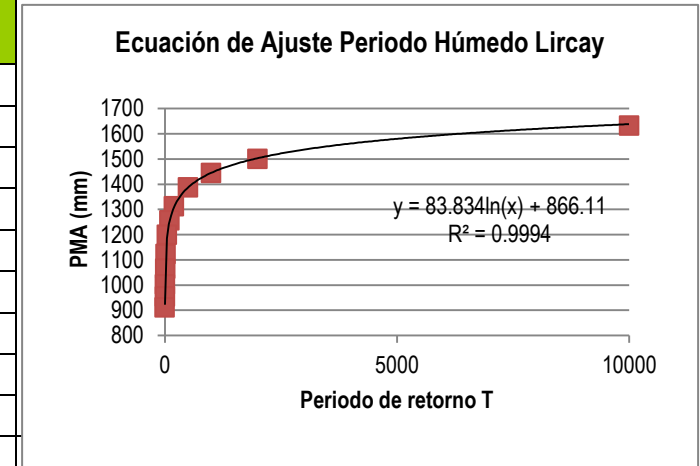


Estación Lircay Periodo Húmedo

Año	PMA	Prob. empírica
1967	951,00	0,727
1970	898,00	0,479
1971	799,70	0,025
1972	807,00	0,066
1973	1082,10	0,851
1974	930,70	0,645
1975	830,20	0,190
1976	927,40	0,603
1979	875,40	0,314
1980	831,97	0,231
1981	1221,60	0,975
1982	826,48	0,149
1986	1104,30	0,893
1989	832,40	0,273
1993	1014,30	0,769
1994	813,40	0,107
1997	888,30	0,355
2000	924,50	0,562
2001	907,10	0,521
2002	1121,90	0,934
2003	896,40	0,438
2009	892,70	0,397
2011	938,40	0,686
2012	1028,90	0,810

Resultados de ajuste - Gumbel (Máxima Verosimilitud)			
Periodo de retorno T	q	Precipitación	Desviación estándar
10000	0,0001	1632,31	129,914
2000	0,0005	1500,99	108,506
1000	0,001	1444,42	99,3121
500	0,002	1387,83	90,1398
200	0,005	1312,95	78,0564
100	0,01	1256,2	68,9555
50	0,02	1199,23	59,8968
20	0,05	1123,22	48,0001
10	0,1	1064,49	39,0752
5	0,2	1003,27	30,2617
3	0,3	954,548	23,9722
2	0,5	910,803	19,444
q = F(X) : probabilidad de no-excedencia			
T = 1/q	u = 848	alpha : 86,41	

Estadística descriptiva	
Numero de observaciones	24
Mínimo	799,70
Máximo	1221,60
Promedio	931,01
Desviación estándar	111,72
Mediana	902,55
Coefficiente de variación (Cv)	0,12
Coefficiente de asimetría (Cs)	1,07
Coefficiente de curtosis (Ck)	2,99



Estación Acobamba Periodo Seco

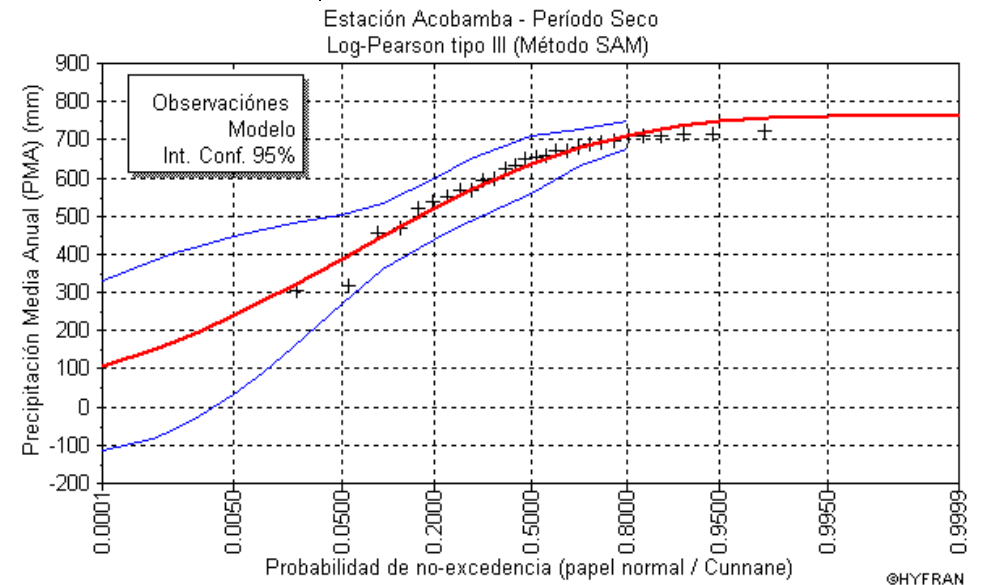
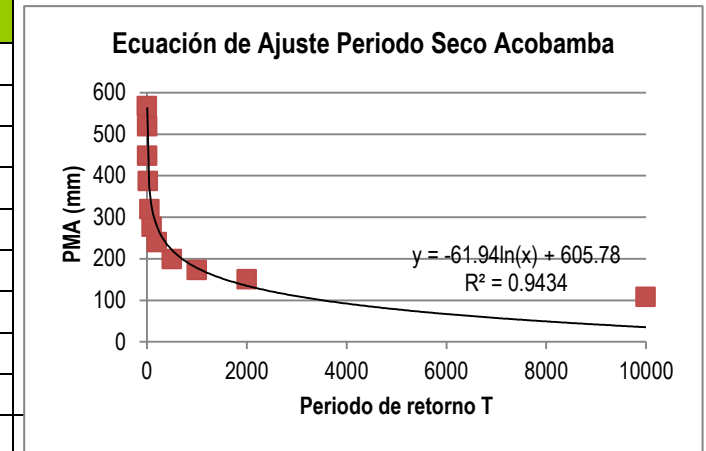
000267

Año	PMA	Prob. empírica
1966	551,87	0,234
1971	659,10	0,553
1978	672,20	0,589
1979	694,20	0,731
1980	672,85	0,624
1982	708,75	0,801
1983	454,09	0,092
1984	521,95	0,163
1985	595,78	0,340
1987	710,65	0,872
1989	469,30	0,128
1990	567,10	0,305
1991	303,60	0,021
1992	317,42	0,057
1993	535,67	0,199
1994	634,03	0,447
1996	712,80	0,908
1997	697,40	0,766
1998	600,10	0,376
1999	655,00	0,518
2003	681,40	0,660
2004	625,70	0,411
2005	566,60	0,270
2006	709,79	0,837
2007	725,20	0,979
2008	651,72	0,482
2009	713,10	0,943
2013	687,80	0,695

Resultados de ajuste - Gamma (Máxima verosimilitud)			
Periodo de retorno T	q	Precipitación	Desviación estándar
10000	0,0001	108,059	113,242
2000	0,0005	149,845	118,15
1000	0,001	172,576	117,408
500	0,002	198,824	114,315
200	0,005	239,898	105,828
100	0,01	276,687	95,5561
50	0,02	319,34	81,8094
20	0,05	386,543	59,6768
10	0,1	447,353	44,5802
5	0,2	518,91	40,0818
3	0,3	566,936	42,1661
2	0,5	635,921	38,5749

q = F(X) : probabilidad de no-excedencia
 T = 1/q lambda: 6,06 alpha : -40,07 m: 3,02

Estadística descriptiva	
Numero de observaciones	28
Mínimo	303,6
Máximo	725,2
Promedio	610,5
Desviación estándar	113,7
Mediana	653,4
Coefficiente de variación (Cv)	0,2
Coefficiente de asimetría (Cs)	-1,4
Coefficiente de curtosis (Ck)	3,90



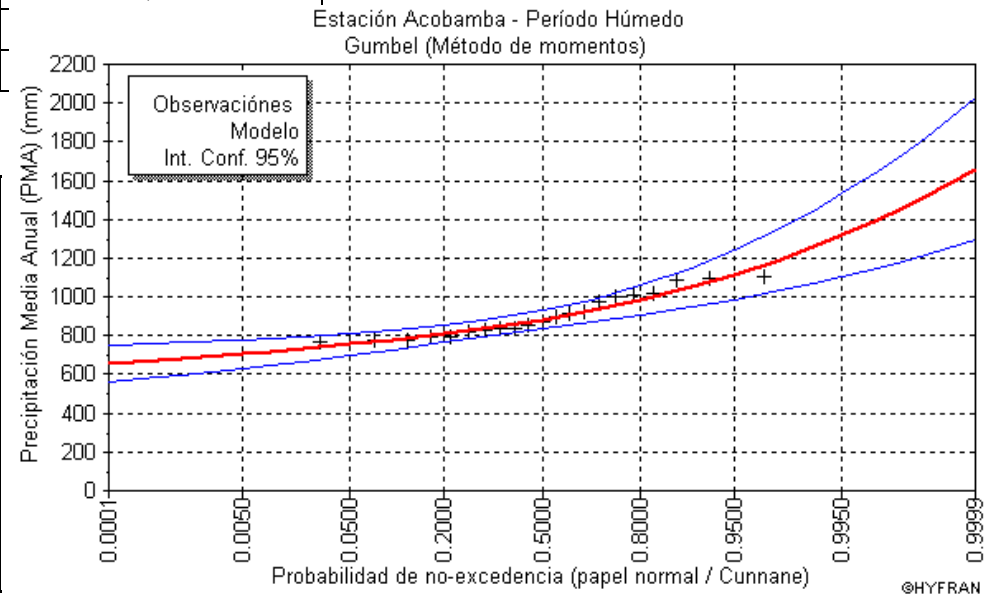
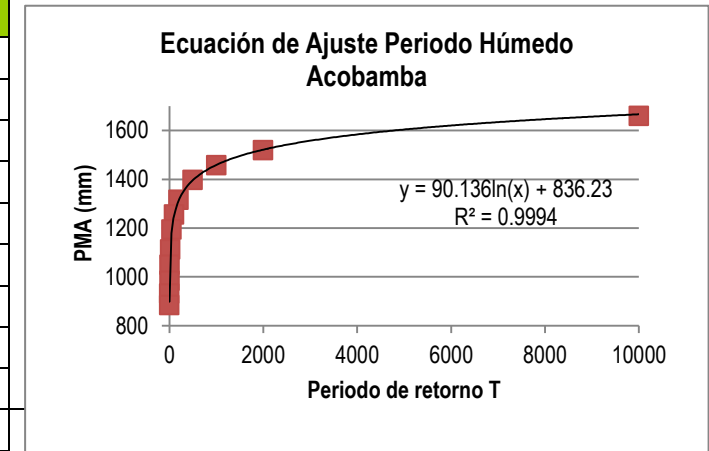
Estación Acobamba Periodo Húmedo

000268

Año	PMA	Prob. empírica
1965	791,60	0,170
1967	828,10	0,311
1968	774,00	0,123
1969	833,00	0,359
1970	1004,60	0,736
1972	834,50	0,406
1973	1014,20	0,830
1974	977,30	0,689
1975	794,70	0,217
1976	920,30	0,642
1977	913,20	0,594
1981	1103,00	0,972
1986	1093,43	0,925
1988	1010,28	0,783
1995	895,42	0,547
2000	823,60	0,264
2001	773,25	0,076
2002	869,70	0,500
2010	764,50	0,028
2011	1088,80	0,877
2012	850,50	0,453

Resultados de ajuste - Gumbel (Método de momentos)			
Periodo de retorno T	q	Precipitación	Desviación estándar
10000	0,0001	1660,03	187,791
2000	0,0005	1518,84	155,711
1000	0,001	1458,01	141,925
500	0,002	1397,17	128,163
200	0,005	1316,66	110,017
100	0,01	1255,64	96,3332
50	0,02	1194,4	82,6948
20	0,05	1112,67	64,7474
10	0,1	1049,52	51,2547
5	0,2	983,7	37,9475
3	0,3	931,313	28,6308
2	0,5	884,279	22,5334
q = F(X) : probabilidad de no-excedencia			
T = 1/q	u = 1069,3	alpha : 106,8	

Estadística descriptiva	
Numero de observaciones	21
Mínimo	764,50
Máximo	1103,00
Promedio	902,76
Desviación estándar	112,50
Mediana	869,70
Coficiente de variación (Cv)	0,12
Coficiente de asimetría (Cs)	0,55
Coficiente de curtosis (Ck)	1,75



**Anexo 4-2: Informe – Muestreo de Calidad de Aguas y Sedimentos –
Inventario de Manantiales y Humedales –
UEA Huachocolpa Uno – EAS 2015**



Informe – Muestreo de calidad de aguas y sedimentos – Inventario de manantiales y Humedales - UEA Huachocolpa Uno

Elaborado por:
Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.
Jr. Alcalá 196
Pueblo Libre, Lima - Perú
Tel. (+51-1)-261 5428

Elaborado para:
Compañía Minera Caudalosa S.A.
Calle Independencia, 452 - Miraflores -
Lima

Marzo de 2015

Nº 13015

Tabla de contenido

1 INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.2 ALCANCE DEL SERVICIO.....	3
2 ÁREA DE ESTUDIO	4
3 METODOS.....	5
3.1 MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS.....	5
3.1.1 Estaciones de monitoreo	5
3.1.2 Parámetros de muestreo	7
3.1.3 Procedimiento de muestreo	7
3.1.4 Laboratorio	7
3.1.5 Estándares de Calidad de Agua Superficial	7
3.1.6 Límites máximos permisibles.....	9
3.1.7 Estándares de Calidad de Sedimentos	9
3.2 INVENTARIO DE MANANTIALES Y HUMEDALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL	10
3.2.1 Inventario de Manantiales.....	10
3.2.2 Inventario de Humedales.....	12
4 RESULTADOS.....	15
4.1 RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES.....	15
4.2 RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUAS DEL VERTIMIENTO MINERO	20
4.3 RESULTADOS DEL MUESTREO DE SEDIMENTOS	22
4.4 RESULTADOS DEL INVENTARIO Y MUESTREO DE MANANTIALES.....	24
4.5 RESULTADOS DEL INVENTARIO Y MUESTREO DE HUMEDALES	26
4.5.1 Descripción del impacto antrópico de los Humedales identificados.....	27
4.5.2 Resultado del muestreo de calidad de aguas de Humedales	28
5 REFERENCIAS.....	28
6 PAGINA DE CIERRE.....	30

Lista de Tablas

Tabla 3-1: ESTACIONES DE TOMA DE MUESTRAS PARA EL MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SEDIMENTOS	6
TABLA 3-2: VERTIMIENTO INDUSTRIAL DE LA PLANTA NCD	6
TABLA 3-3: ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUAS CATEGORÍA 3 (DS N° 002-2008 MINAM).....	8
TABLA 3-4: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (DS N° 010-2010 MINAM).....	9
TABLA 3-5: VALORES GUÍA CANADIENSES PARA LA CALIDAD DE SEDIMENTOS	10
TABLA 3-6: ESTACIONES DE MUESTREO DE MANANTIALES	11
TABLA 3-7: ESTACIONES DE MUESTREO DE HUMEDALES	14
TABLA 4-1: EXCEDENCIAS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE MUESTRAS DE AGUAS SUPERFICIALES.....	15
TABLA 4-2: EXCEDENCIAS DE METALES TOTALES Y DISUELTOS DE MUESTRAS DE AGUAS SUPERFICIALES.....	17

TABLA 4-3: EXCEDENCIAS DE MUESTREO DEL VERTIMIENTO V-01	20
TABLA 4-4: COMPARACIÓN DE EXCEDENCIAS ANTES Y DESPUÉS DEL VERTIMIENTO	21
TABLA 4-5: EXCEDENCIAS DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO DE SEDIMENTOS ..	22
TABLA 4-6: DATOS DE CAMPO DEL INVENTARIO DE MANANTIALES	24
TABLA 4-7: EXCEDENCIAS DEL MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS DE MANANTIALES	25
TABLA 4-8: DESCRIPCIÓN DE LOS HUMEDALES INVENTARIADOS	26
TABLA 4.9: EXCEDENCIAS DEL MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS DE HUMEDALES ..	28

Lista de Figuras

Figura 4-1: DIAGRAMA UNIFILAR DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ESCALERA	18
FIGURA 4-2: DIAGRAMA ESTACIONES ANTES Y DESPUÉS DEL VERTIMIENTO.....	21

Lista de Anexos

Anexo CAS A: PLANOS
Anexo CAS B: PROTOCOLO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS
Anexo CAS C: ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO
Anexo CAS D: FICHAS DE MONITOREO DE ESTACIONES
Anexo CAS E: TABLAS CON RESULTADOS
Anexo CAS F: GRAFICA DE EXCEDENCIAS
Anexo CAS G: INFORMES DE CAMPO DE CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS E INVENTARIO DE MANANTIALES
Anexo CAS H: INFORMES DE CAMPO DE INVENTARIO DE BOFEDALES
Anexo CAS I: REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Lista de Planos

Plano CAS-01: UBICACIÓN DEL PROYECTO
Plano CAS-02: HIDROGRAFICO REGIONAL
Plano CAS-03: ESTACIONES DE CALIDAD DE AGUAS Y VERTIMIENTO INDUSTRIAL
Plano CAS-04: INVENTARIO DE MANANTIALES
Plano CAS-05: ESTACIONES DE SEDIMENTOS
Plano CAS-06: UBICACIÓN DE HUMEDALES

1 INTRODUCCIÓN

Ego-Aguirre & Smuda (EAS) fue contratado por Compañía Minera Caudalosa S.A. (CMC) para realizar el “Informe de Muestreo de Calidad de Aguas y sedimentos – Inventario de manantiales y bofedales - UEA Huachocolpa Uno”, como parte de los estudios complementarios para la Modificación del Estudio Ambiental de Huachocolpa Uno - Plan Integral para la Implementación de LMP de descarga de Efluentes Minero Metalúrgicos y Adecuación a los ECA para Agua.

La Unidad Económica Administrativa Huachocolpa Uno (UEA Huachocolpa Uno) está conformada por minas subterráneas cuyo método de explotación es de corte y relleno ascendente convencional. La mina presenta minerales sulfurosos con alta ley, plata, plomo y zinc; y de menor ley, de cobre, por lo cual, la planta de procesos produce tres tipos de concentrados, Plomo-Plata, Cobre y Plata-Zinc. El Proyecto se encuentra ubicado en el sureste del Perú, en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica.

El presente informe presenta la información del inventario de manantiales y humedales, muestreo de calidad de aguas y sedimentos en los principales ríos, quebradas y manantiales ubicados en el entorno del área de la UEA Huachocolpa Uno.

1.1 OBJETIVOS

Los objetivos del presente informe son los siguientes:

- Caracterizar y evaluar las condiciones de calidad de agua y sedimentos en los principales ríos, quebradas y manantiales del entorno del área del proyecto UEA Huachocolpa Uno, en base a las dos (02) campañas de muestreo realizadas por EAS, incluyendo el vertimiento de la planta NCD.
- Reportar los datos del inventario de manantiales y bofedales realizados por EAS del entorno del área del proyecto UEA Huachocolpa Uno, igualmente en dos (02) campañas de muestreo. Incluyendo la ubicación, características principales, caudales medidos y parámetros físico-químicos de campo.

1.2 ALCANCE DEL SERVICIO

Para el logro de los objetivos del estudio EAS desarrolló las siguientes tareas:

- Toma de muestras de aguas superficiales y sedimentos (ríos, quebradas, y manantiales) y envío de las mismas para análisis de laboratorio;
- Medición de parámetros físico-químicos en campo;
- Tratamiento de datos de campo;
- Descripción e interpretación de la calidad de los cuerpos de agua superficial y sedimentos (ríos, quebradas y manantiales) en base a dos (02) campañas de monitoreo;
- Registro de parámetros de campo (pH, conductividad) y aforo de los manantiales inventariados; y
- Toma de muestras a manantiales identificados por el Kit KMR (Manantiales Secundarios).

2 ÁREA DE ESTUDIO

La Unidad Minera Huachocolpa Uno se ubica políticamente en el departamento de Huancavelica, en la provincia Huancavelica, distrito de Huachocolpa (Plano CAS-01).

La unidad Minera Huachocolpa Uno se emplaza dentro de la microcuenca del río Escalera, perteneciente a la cuenca del río Mantaro (Plano CAS-02).

El río Escalera es un afluente de la margen derecha del río Huachocolpa, que nace de los deshielos y la confluencia en la parte alta de las quebradas Antarajra y Uchuyputará, conocida esta última como quebrada Escopeta, a 4,900 msnm, a la margen izquierda y derecha, respectivamente. Hidrográficamente, el río Escalera se origina desde el rebose de la represa Chipchilla. Se estima que puede encerrar hasta 30.24 km² de área de drenaje, donde la longitud de la microcuenca es de aproximadamente 8.64 km de largo, con un ancho promedio aproximado de 3.85 km. La longitud del curso principal de drenaje es de 8.8 km, al cual se inicia desde los 4,575 msnm, en la represa Chipchilla; hasta los 4,100 msnm, en su confluencia con el río Tinquicorral.

La zona tiene una morfología de región altitudinal puna. Las montañas tienen un rumbo N-S y forman de Chonta, teniendo el área de estudio un área comprendida entre los 4150 msnm y 5100 msnm. Se encuentra dentro de los límites de la microcuenca del río Escalera, entre los cerros Chipchilla, Yahuarcocha, Huayrajasa, Inganna. Huamanripa, Yachipunta, Yuracmachay, Yanaorco y Yana Orjo.

La temperatura máxima se registra en el periodo de diciembre a marzo, con un promedio de 5.7 °C, asociada a una mayor disponibilidad de vapor de agua, y por ende, de precipitación. Julio es el mes en que se registra la menor temperatura media mensual, con 2.6 °C.

La época lluviosa se inicia en octubre y finaliza en marzo, presentando mayor intensidad entre los meses de diciembre a marzo. El valor promedio se presenta en diciembre, con una precipitación de 139,2 mm. Por otro lado, en el periodo comprendido entre abril y septiembre se presentan las precipitaciones más bajas, con el registro más bajo en el mes de junio, arrojando un valor mínimo promedio de 4.30 mm.

Hidrogeológicamente, en el área de estudio existen dos tipos de acuíferos: somero (reducido caudal que da vida a algunos bofedales) y profundo (agua subterránea que corresponde al caudal base que discurre por el río Escalera durante los meses más secos). Ambos captan aguas de lluvia y las conducen como aguas subterráneas hacia las zonas de descarga. Los sistemas de recarga corresponden a los conductos por donde ingresa el agua de lluvias hacia el subsuelo y están representados por manantiales y bofedales, los cuales durante todo el año descargan aguas subterráneas por las zonas bajas del valle, conformando el caudal base del río Escalera.

3 METODOS

3.1 MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS

El muestreo realizado fue a través de dos (02) campañas de muestreo para análisis de agua y sedimentos en abril 2014 (época húmeda) y julio 2014 (época seca). El muestreo tuvo por objetivo de obtener información para caracterizar y evaluar la calidad de los cursos de agua, aguas arriba y aguas abajo del área del proyecto U.E.A. Huachocolpa Uno, incluyendo el vertimiento industrial de la planta NCD.

3.1.1 Estaciones de monitoreo

Se estableció una red de estaciones para el muestreo de calidad de aguas y sedimentos que se basaron en el monitoreo anterior realizado por Hydrogeo en el 2012. La red de muestreo comprendió el siguiente número de estaciones:

- KIT KC3: Muestreo de 15 estaciones de aguas superficiales incluyendo el vertimiento industrial para medición de metales totales, disueltos, aniones, nutrientes, STD, STS, incluyendo dos duplicados y un blanco. El objetivo la evaluación de parámetros fisicoquímicos de acuerdo a la categoría 3 del ECA de aguas y en especial a la concentración de metales que presentaron concentraciones sobre los ECAs en el monitoreo realizado por Hydrogeo;
- KIT KC3-B: Muestreo completo de cuatro (04) estaciones para medición de metales totales, disueltos, aniones, nutrientes, STD, STS y microbiológicos. El objetivo tener una evaluación general de acuerdo a la categoría 3 del ECA de aguas en aguas arriba y aguas abajo del río Escalera, así como en la zona media antes y después de la relavera “C”.
- KIT Sedimentos: muestreo reducido de 19 estaciones, incluyendo un duplicado. El objetivo es la evaluación de metales en sedimentos al encontrar concentraciones sobre los ECAs en el cuerpo receptor.
- KIT MT: Muestreo de dos (02) estaciones para medición de metales totales. EL objetivo la evaluación de la concentración de metales en quebradas aportantes al río Escalera.

En la Tabla 3-1 Estaciones de aguas superficiales se listan todas las estaciones previstas para la toma de muestras de agua superficial y sedimentos para el monitoreo del mes de abril (primera campaña - época húmeda) y el mes de julio (segunda campaña – época seca). La ubicación de las estaciones se muestra en el plano CAS-03.

En la Tabla 3-2: Vertimiento industrial de la planta NCD se muestra la ubicación del vertimiento industrial proveniente de la planta NCD. La ubicación de la estación se muestra en el plano CAS-03.

Es necesario aclarar que las estaciones del muestreo de sedimentos son las que corresponden a los estaciones de aguas superficiales a excepción del vertimiento minero. En el plano CAS-05 se presenta ubicación de dichas estaciones.

Tabla 3-1: Estaciones de toma de muestras para el monitoreo de aguas superficiales y sedimentos

Zona de Subcuenca	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 18 S		Altura (msnm)	Descripción	KIT
		Este	Norte			
Aguas arriba de Río Escalera	RE-01	498983	8552248	4599	Inicio del río Escalera en el rebose de Represa Chipchilla, aguas claras, lecho pedregoso	KC3-B
Parte media quebradas tributarias a Río Escalera	HG-02	499799	8553185	4528	Quebrada Huayraccasa, proveniente del cerro Huayraccasa de régimen permanente. Aguas turbias, lecho pedregoso cerca de bofedal	KC3
	HG-03	500453	8553767	4485	Quebrada Mamachallocc, Proveniente de cerro Yanaorco afluente con quebrada Colipruco influencia de bocaminas antiguas. Agua turbia color rojiza, lecho pedregoso	KC3
	HG-04	500692	8554033	4494	Quebrada Puncuccasa 1 proveniente del cerro Puncuccasa donde se encuentran bocaminas antiguas. Agua turbia color rojizo, lecho pedregoso.	KC3
	HG-05	501417	8554419	4482	Quebrada Bienaventurada proveniente del cerro Punguina, sus aguas se juntan con bofedal, aguas cristalinas	KC3
	HG-06	501620	8554659	4472	Quebrada Punguinahuaycco 2, proveniente del cerro Punguina, agua gris clara	KC3
	HG-07	501900	8555421	4458	Quebrada Caudalosa proveniente del cerro Calera pasa por la antigua mina Caudalosa, agua cristalina	KC3
	HG-08	501643	8555621	4388	Quebrada San Inocente proveniente del cerro Ccochamocco pasa por desmontera de bocamina	KC3
	HG-09	501252	8555767	4390	Quebrada Pezeta 3 proveniente cerca de la mina Enmita cerca de oficinas, aguas naranjas a marrón claro	KC3
	AS-04	501046	8555784	4426	Quebrada Pezeta, aguas arriba de la cancha de relaves C, caída de 100% de pendiente. Se observa aguas turbias de amarillo a marrón	KC3-B
Parte media Río Escalera	AS-03	501649	8555665	4382	Río Escalera antes del Vertimiento, agua turbia	KC3
	AT-01	501474	8555917	4350	Río Escalera, aguas debajo del vertimiento, agua algo clara lecho pedregoso con rocas rojizas	KC3
	RE-02	501266	8556351	4286	Río Escalera, a la salida de la relavera antes de la caída de aguas, aguas turbias	KC3-B
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera	HG-12	501141	8556511	4244	Quebrada Otunco 3, proveniente del cerro Otunco antes de antiguos desmontes, Agua clara, lecho pedregoso. En el mes de julio se observó el fondo de río color blanquecino	KC3
	HG-13	501174	8556688	4228	Quebrada Poderosa o Crisol antes de la confluencia con río Escalera, proveniente directamente de la mina Poderosa, aguas turbias lecho rojizo. Presencia de arsenopirita	KC3
	BC-01	501347	8557254	4183	Afluente río Escalera proveniente de Efluente minero Tercero (Rublo Chico - P03), lecho rojizo y aguas rojizas	MT
	BC-02	501330	8557188	4180	Afluente río Escalera influencia de bocamina, aguas rojizas, lecho rojizo	MT
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	501203	8556719	4196	Río Escalera, aguas arriba de cancha de relaves Totoropampa. Aguas rojizas, lecho pedregoso y color rojizo, presencia de pirita	KC3
	HG-15	501281	8557041	4188	Río Escalera, aguas debajo de la cancha de relaves Totoropampa, aguas rojizas, lecho pedregoso	KC3-B
	HG-16B	501692	8557872	4315	Río Escalera aguas abajo a 25 m de poblado Tinticorral. Agua turbia, sedimentos, crianza de camélidos y ovinos.	KC3

Tabla 3-2: Vertimiento industrial de la planta NCD

Estación	Coordenadas UTM WGS 84 18 S		Altura (msnm)	Descripción	KIT
	Este	Norte			

V-01	501434	8555852	4350	Vertimiento, agua cristalina hacia el río Escalera	KC3
------	--------	---------	------	--	-----

3.1.2 Parámetros de muestreo

Los parámetros registrados en campo y los parámetros analizados en las muestras que fueron enviadas a los laboratorios CERTIMIN e Inspectorate Services Peru fueron los siguientes:

- Parámetros registrados en campo: pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y temperatura;
- Parámetros analizados en el laboratorio:
 - o Parámetros físicos y químicos generales: alcalinidad total, alcalinidad bicarbonato, cianuro WAD, cromo hexavalente, sólidos disueltos, sólidos suspendidos totales, sulfuros, bromuros, cloruros, fluoruros, fosfatos, nitratos, nitritos, sulfatos;
 - o Parámetros orgánicos: aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, fenoles;
 - o Parámetros microbiológicos: coliformes fecales, coliformes totales, E. Coli, Enterococos, Vibrium Cholerae, Salmonella y Huevos de helmintos;
 - o Metales totales y disueltos (análisis ICP): Al, Sb, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Ca, Co, Cu, Cr, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, Ag, Pb, K, Se, Si, Na, Tl, Ti, U, V, Zn.

3.1.3 Procedimiento de muestreo

El muestreo de calidad de agua superficial y sedimentos en las campañas de abril (húmeda) y julio (seca) fue elaborado por el personal de EAS. Las actividades de muestreo incluyeron la recolección, preservación y transporte de las muestras, así como la calibración y mantenimiento de los equipos de medición en campo. Las actividades se realizaron tomando en consideración los lineamientos del “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua superficial”, publicado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2011), y el procedimiento de Monitoreo de Calidad de Agua de EAS, que se adjunta en el Anexo B.

3.1.4 Laboratorio

Las muestras de agua y sedimentos se enviaron a los Laboratorios CERTIMIN S.A. (campaña húmeda) e Inspectorate Services Peru (campaña seca), que cuenta con la acreditación del INDECOPI como Laboratorios de ensayo, con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2006. En el Anexos C se presentan los certificados de acreditación de los laboratorios.

3.1.5 Estándares de Calidad de Agua Superficial

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA) se publicaron el 31 de julio de 2008 mediante D.S. N° 002-2008-MINAM. Los valores de los ECA se establecieron de acuerdo a cuatro categorías de uso de agua.

Posteriormente, mediante R.J. N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) estableció la clasificación de cuerpos de aguas superficiales y marino-costeros de acuerdo a las categorías establecidas en el D.S. N°002-2008-MINAM, de tal manera que la categoría asignada a cada cuerpo de agua indique la situación de calidad que se quiere mantener o a la que se quiere llegar, según los usos y conservación en el corto y mediano plazo.

Asimismo, en el D.S. 023-2009-MINAM, que establece las disposiciones para la implementación de los ECA indica, en su artículo 3° indica que para aquellos cuerpos de agua a los que no se haya asignado categoría de acuerdo a su calidad, se considerará transitoriamente la categoría del recurso hídrico al que tributan.

El proyecto UEA Huachocolpa Uno se ubica en la subcuenca del río Escalera que pertenece a la cuenca del Alto Mantaro, tributario de la cuenca del Alto Amazonas. La R.J. N° 202-2010-ANA clasifica al río Escalera como Categoría 3 - Riego de Vegetales y Bebida de Animales; por lo tanto, los afluentes del río Escalera se clasifican también como Categoría 3. Para la evaluación de la calidad de agua, los resultados de las estaciones en cursos de agua superficial, se han comparado con los ECA de Categoría 3 para riego de vegetales (Categoría 3-RV) y bebida de animales (Categoría 3-BA). En la Tabla 3-3: Estándares de Calidad de Aguas Categoría 3 (DS N° 002-2008 MINAM) se presentan los parámetros correspondientes a esta categoría.

Tabla 3-3: Estándares de Calidad de Aguas Categoría 3 (DS N° 002-2008 MINAM)

PARÁMETRO	UNIDAD	Categoría 3		
		Vegetales Tallo Bajo	Vegetales tallo alto	Bebida para animales
PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS				
DBO5	mg/L	15	15	15
D.Q.O.	mg/L	40	40	40
Oxígeno Disuelto	mg/L	>4	>4	>5
pH		6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.4
Conductividad Eléctrica	us/cm	2000	2000	5000
Cianuro Wad	mg/L	0.1	0.1	0.1
Fluoruros	mg/L	1	1	2
Nitratos	mg/L	10	10	50
Nitritos	mg/L	0.06	0.06	1
Cloruros	mg/L	700	700	
Sulfatos	mg/L	300	300	500
Sulfuros	mg/L	0.05	0.05	0.05
Fosfatos - P	mg/L	1	1	
Bicarbonatos	mg/L	370	370	
Carbonatos	mg/L	5	5	
Calcio	mg/L	200	200	
Sodio	mg/L	200	200	
PARÁMETROS INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5	5	5
Arsénico	mg/L	0.05	0.05	0.1
Bario	mg/L	0.7	0.7	
Berilio	mg/L			0.1
Boro	mg/L	6	6	5
Cadmio	mg/L	0.005	0.005	0.01
Cobalto	mg/L	0.05	0.05	1
Cobre	mg/L	0.2	0.2	0.5
Cromo VI	mg/L	0.1	0.1	1
Hierro	mg/L	1	1	1
Litio	mg/L	2.5	2.5	2.5
Magnesio	mg/L	150	150	150
Manganeso	mg/L	0.2	0.2	0.2
Mercurio	mg/L	0.001	0.001	0.001
Níquel	mg/L	0.2	0.2	0.2

PARÁMETRO	UNIDAD	Categoría 3		
		Vegetales Tallo Bajo	Vegetales tallo alto	Bebida para animales
Plata	mg/L	0.05	0.05	0.05
Plomo	mg/L	0.05	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.05	0.05	0.05
Zinc	mg/L	2	2	24
PARÁMETROS ORGÁNICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	1	2	1
Fenoles	mg/L	0.001	0.002	0.001
PARÁMETROS BIOLÓGICOS				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1000	2000	1 000
Coliformes totales	NMP/100 mL	5000	5000	5000
Enterococos	NMP/100 mL	20	100	20
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	100	100	100
Huevos de Helmintos	huevos/litro	1	1	<1
<i>Salmonella sp.</i>	Presencia/100mL	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100mL	Ausente	Ausente	Ausente

Notas:

- NMP/100: Número más probable en 100 mL
- Vegetales de Tallo alto: Son plantas cultivables o no cultivables. de porte arbustivo o arbóreo y tienen una buena longitud de tallo. Las especies leñosas y forestales tienen un sistema radicular pivotante profundo (mayor de 1 m). Ejemplo: Forestales. árboles frutales. etc.
- Vegetales de Tallo bajo: Son plantas cultivables o no cultivables. frecuentemente porte herbáceo. Debido a su poca longitud. se detalla que usualmente alcanzan poca altura. Las especies herbáceas de porte bajo tienen un sistema radicular difuso o fibroso. poco profundo (10 cm a 50 cm). Ejemplo: Hortalizas y verduras de tallo corto tales Como el ajo. la lechuga. la fresa. la col. el repollo. el apio y la arveja. Entre otras.

3.1.6 Límites máximos permisibles

El proyecto UEA Huachocolpa Uno cuenta con un vertimiento industrial (Estación V-01) afluente de su planta de neutralización (planta NCD). Para la evaluación de los resultados de esta estación se ha compara con los límites Máximos Permisibles (LMP) del D.S 010-2010-MINAM, los Límites Máximos Permisibles (LMPs) para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas publicada el 20 de agosto del 2010. En la Tabla 3-4: Límites Máximos Permisibles (DS N° 010-2010 MINAM) se presentan los parámetros correspondientes a este decreto.

Tabla 3-4: Límites Máximos Permisibles (DS N° 010-2010 MINAM)

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

3.1.7 Estándares de Calidad de Sedimentos

En el Perú, no se han establecido estándares de calidad ambiental para sedimentos, entonces para propósitos de esta evaluación, se han considerado los valores guía canadienses para la protección de la vida acuática, establecidos por el Concejo Canadiense de Ministros del Ambiente (CCME 2007).

Estas guías consideran dos valores, los ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines) y los PEL (Probable Effect Level). La guía considera tres rangos basados en estos dos valores:

- Los sedimentos con concentraciones iguales o por debajo del ISQG son considerados de calidad aceptable (CCME 2007).
- Los sedimentos con concentraciones en un rango entre los ISQG y los PEL, representan un riesgo potencial para los organismos acuáticos expuestos. Aunque son posibles efectos biológicos, su frecuencia, naturaleza y severidad son difíciles de predecir. Investigaciones posteriores son necesarias para determinar si la asociación sedimentos – químicos representa un riesgo para los organismos acuáticos (CCME 2007).
- Los sedimentos con concentraciones iguales o por encima del PEL representan riesgos significativos e inmediatos para los organismos acuáticos expuestos. Los sedimentos que presentan concentraciones de uno o varios parámetros dentro de este rango deberían ser considerados de alta prioridad para acciones de manejo apropiadas a fin de mejorar la calidad de los sedimentos y restaurar el nivel de protección si es necesario. Es necesaria una investigación biológica para determinar la naturaleza y grado de efectos que se están manifestando como resultado de contaminantes asociados con los sedimentos.

Sin embargo, la guía no especifica la duración del tiempo de exposición por la cual los valores ISQG o PEL pueden representar un peligro para la vida acuática. En la Tabla 3-5: Valores guía canadienses para la calidad de sedimentos se presentan los valores ISQG y PEL para metales.

Tabla 3-5: Valores guía canadienses para la calidad de sedimentos

Parámetros	Unidad	ISQG a	PEL b
Arsénico	mg/kg	5,9	17
Cadmio	mg/kg	0,6	3,5
Cromo	mg/kg	37,3	90
Cobre	mg/kg	35,7	197
Mercurio	mg/kg	0,17	0,49
Plomo	mg/kg	35	91,3
Zinc	mg/kg	123	315

a ISQG: Guía provisional para la calidad de sedimentos

b PEL: Nivel de efecto probable

3.2 INVENTARIO DE MANANTIALES Y HUMEDALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL

3.2.1 Inventario de Manantiales

Como información previa a los trabajos de campo, se revisó el inventario de fuentes de agua subterránea efectuada por Hydro-Geo entre junio y diciembre de 2011, en el cual se cubrió la margen derecha e izquierda del río Escalera y el río Tinticorral. En este inventario se identificó un total de 52 fuentes de agua subterránea entre manantiales permanentes y temporales que en algunos casos salen del interior de las minas. Estos son:

- 7 manantiales permanentes, 34 manantiales temporales y 11 descargas de bocaminas.

De estos en gabinete se identificó que del total de 52 manantiales inventariados por Hydro-Geo, 26 se ubicarían dentro de la subcuenca del río Escalera donde se ubica el área de interés de la UEA Huachocolpa Uno.

El inventario de manantiales realizado por EAS en el entorno del área de interés de la UEA Huachocolpa Uno fue a través de dos (02) campañas abril 2014 (época húmeda) y julio 2014 (época seca). Se recorrió la parte alta tanto de la margen derecha e izquierda del río Escalera aguas arriba, parte media y aguas abajo. Se verificó que de los 26 manantiales inventariados por Hydrogeo, 25 no fueron identificados en campo porque cuatro (04) de ellas estaban en el área donde se localiza la relavera C, 11 corresponden a descargas de bocaminas y 10 no correspondían al afloramiento de un manantial, solo se identificó un (01) un manantial permanente. En las dos campañas realizadas por EAS se registraron 18 manantiales incluyendo el inventariado por Hydrogeo.

En cada manantial identificado se registró la información que se indica a continuación:

- **Ubicación**, en Sistema de Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 18S;
- **Medición de caudal**, que se realizó aplicando el método volumétrico o el método de vertedero dependiendo de las condiciones de flujo de agua. En algunas fuentes no se pudo medir el caudal debido a que el agua se encontraba aparentemente estancada o con un flujo mínimo que no permitía su medición. En ambos casos se ha considerado un caudal estimado menor a 0,01 L/s (<0,01 L/s).
- **Medición de parámetros físico-químicos de campo**, registro de pH, conductividad eléctrica (CE), temperatura y oxígeno disuelto, mediante el uso de un equipo multiparámetro portátil y un kit de Oxígeno Disuelto.

Además, se estableció identificar ocho (08) estaciones de manantiales de acuerdo a su caudal y en mayor importancia a la clasificación de uso de aguas se tomaría muestras basadas en el kit:

- KIT KMR: muestreo reducido de 08 estaciones de manantiales de parámetros físicos y químicos generales: alcalinidad total, alcalinidad bicarbonato, sulfuros, bromuros, cloruros, fluoruros, fosfatos, nitratos, nitritos, sulfatos; Metales totales (análisis ICP): Al, Sb, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Ca, Co, Cu, Cr, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, Ag, Pb, K, Se, Si, Na, Tl, Ti, U, V, Zn.

En la Tabla 3-6: Estaciones de muestreo de manantiales se listan todas las estaciones previstas para la toma de muestras de manantiales mes de abril (primera campaña - época húmeda) y el mes de julio (segunda campaña – época seca). La ubicación de las estaciones se muestra en el plano CAS-04.

Tabla 3-6: Estaciones de muestreo de manantiales

Estación	Este	Norte	Altura	Descripción	KIT
----------	------	-------	--------	-------------	-----

			(msnm)		
EAS-M-01	499664	8551812	4630	Punto referencial a M-05 de Caudalosa, zona de pasturas, crianza de camélidos, uso para consumo humano, Zona Pucara	KMR
EAS-M-02	500353	8552371	4736	Cercano a Reservorio cementado uso de consumo humano en zona de pasturas, corresponde a M-06 de Caudalosa, Zona Inkañan	KMR
EAS-M-09	501525	8554320	4501	Reservorio rustico a 250 m de relleno sanitario, para consumo humano, Zona Caudalosa	
EAS-M-10	502485	8554503	4665	Consumo Humano reservorio rustico, Zona Bienaventurada	
EAS-M-11	500139	8554624	4732	Consumo humano corresponde a M-02 de Caudalosa, Zona Chonta a 50 m de quebrada Huayraccasa.	
EAS-01	499414	8555152	4811	Toma pequeño humedal, Zona Postehuayco	
EAS-02	499959	8555562	47445	Zona Pezeta cerca a quebrada Pezeta	
EAS-M-06	500447	8555635	4693	Cerca de bofedal, zona de afloramiento rocoso	KMR
EAS-M-12	499558	8554210	4834	Aguas claras, zona Huayraccasa. Zona de crianza de auquénidos rodeado de "Cuncos"	
EAS-M-05	499425	8554372	4896	A 50 metros de Laguna Yanacocha y Quebrada Mamachalloc, Zona Huayraccasa.	KMR
EAS-M-13	497759	8554193	4919	Zona Huayraccasa. Zona de roquedales, crianza de ovinos y auquenidos	
EAS-M-14	498404	8554202	4906	Zona Huayraccasa. Zona de roquedales, crianza de ovinos y auquenidos	
EAS-M-04	498862	8554108	4902	Aguas claras corresponde a M-01 de Caudalosa	KMR
EAS-M-15	501972	8554997	4478	Consumo poblacional con cartel prohibido beber a 50 metros casas, Zona Caudalosa	
EAS-M-17	501335	8557514	4210	Zona Totoropampa antes de relaves abandonados, rodeado de pasturas	KMR
EAS-M-07	502546	8556405	4450	Manantial agua cristalina, Zona Calera	KMR
EAS-M-08	502517	8555757	4687	Manantial agua cristalina, Zona Calera rodeado de pasturas	KMR
EAS-04	502541	8556479	4695	Toma pequeña de agua, Zona Calera. Presencia de "Cuncos"	

Nota:

Las estaciones que no cuentan con alguna descripción en la columna KIT se deben a que no se tomó muestras para análisis de parámetros de calidad de aguas.

Los procedimientos de medición de caudales y parámetros físico-químicos (EAS, 2014) se detallan en el Anexo B.

3.2.2 Inventario de Humedales

Los Bofedales y las Vegas son humedales formadas mayormente por juncáceas que generan turba, ampliamente distribuidas en la región andina. Como característica particular, son distinguibles a otras unidades de vegetación, ubicación y por un tono verde intenso. Actualmente en el Perú, estos ecosistemas son explotados como abono orgánico o combustible, además como área de pastoreo. (Estenssoro, 1991).

Un bofedal es una pradera nativa poca extensa con humedad permanente con una vegetación intrazonal característica de las zonas altoandinas. La vegetación forma un relieve convexo continuo de pocos centímetros de altura, interrumpido por innumerables cuerpos de agua. El paisaje dominante de los bofedales se muestra a manera de archipiélagos de cojines rodeados o bañados por una red de arroyos profundos, por donde circula lentamente el agua. (Squeo, 2006).

La vegetación dominante en los bofedales esta las juncáceas: *Distichia muscoides* (Kunkuna, Waricha) y *Oxychloe andina* (Champa). La primera forma amplios cojines compactos ligeramente convexos y en forma de “O”, cojines laxos de forma heterogénea. Entre estas especies crecen hierbas pigmeas como: *Gentiana sedifolia* (Pinjachi), *Hypochoeris taraxacoides* (Ojo Pilli), *Luzula racemosa*, *scirpus sp*, *Calamagrostis chrysantha*, *C. ovata*, entre otros. (Estenssoro, 1991).

La flora de los bofedales está adaptada a condiciones ambientales extremas de la Puna Altoandina, y se caracterizan por presentar un microrelieve fuertemente ondulado con una red intrincada de canales y cursos de agua corriente, se relaciona con la dominancia de especies herbáceas en “cojines” compactos (Carafa, 2009). Normalmente, los bofedales están asociados a una baja salinidad a diferencia con otros sistemas como las vegas (Alegría, 2005).

Las vegas o pradera húmedas forman un tapiz herbáceo continuo, entrecortado por pequeños cuerpos de agua y un curso de agua (quebrada y/o riachuelo) principal. La vegetación dominante de las vegas es el *Plantago tubulosa* (en Perú se le conoce como champa estrella); rara vez se ve *Distichia muscoides* en las vegas. La vegetación acompañante son *Werneria pygmea*, *Scirpus*, *Juncus*. (Estenssoro, 1991). Las vegas o praderas húmedas se ubican sobre los 4 000 msnm, presenta una superficie plana o con un muy escaso microrelieve. Los cursos de agua quedan restringidos a surcos de escaso tamaño, completamente vegetados o bien a uno solo de gran tamaño (Carafa, 2009).

El inventario de Humedales realizado por EAS en el entorno del área de interés de la UEA Huachocolpa Uno fue mediante un recorrido en el área de interés en el mes de abril 2014. Con este recorrido se identificó 12 bofedales y 2 vegas presentes en el área de interés, el resto son zonas de acumulación de humedad en temporadas de lluvias. En el plano CAS-06 se presenta la ubicación de estos humedales.

Con esta información se procedió a seleccionar los humedales según:

- Tamaño de la superficie del humedal: Grande, mediano, pequeño.
- Perteneciente a una cuenca con un cuerpo de agua lótico: Circunscrito a un cuerpo de agua lótico o riachuelo, no circunscrito a un cuerpo de agua lotico.
- Fragmentación
- Componentes del Proyecto; Ubicación de humedal en un radio menor de 20 metros de un componente del Proyecto, no ubicación del humedal en un radio menor de 20 metros de un componente del Proyecto.

Asimismo se identificó cuatro (04) bofedales para el muestreo de calidad de aguas donde se tomó en cuenta: el estado de conservación y su ubicación aguas arriba y aguas debajo del río Escalera por lo cual se realizó lo siguiente:

:

- Medición de parámetros de campo de manantiales (pH y Conductividad y OD),
- Muestreo KIT KC3-B:
 - Parámetros físicos y químicos generales: alcalinidad total, alcalinidad bicarbonato, cianuro WAD, cromo hexavalente, solidos

- disueltos, sólidos suspendidos totales, sulfuros, bromuros, cloruros, fluoruros, fosfatos, nitratos, nitritos, sulfatos;
- Parámetros orgánicos: aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, fenoles;
 - Parámetros microbiológicos: coliformes fecales, coliformes totales, E. Coli, Enterococos, Vibrium Cholerae, Salmonella y Huevos de helmintos;
 - Metales totales y disueltos (análisis ICP): Al, Sb, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Ca, Co, Cu, Cr, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, Ag, Pb, K, Se, Si, Na, Tl, Ti, U, V, Zn.

En la Tabla 3-7: Estaciones de muestreo de se listan todas las estaciones previstas para la toma de muestras de bofedales. La ubicación de las estaciones se muestra en el plano CAS-06.

Tabla 3-7: Estaciones de muestreo de Humedales

Código	Coordenadas		Altitud (msnm)	Área (ha)	KIT
	Norte	Este			
B-1	8552104	498505	4657	1.01	KC3-B
B-2	8554618	501795	4487	2.47	KC3-B
B-3	8558193	502271	4150	58.59	KC3-B
B-4	8555142	503367	4691	14.58	KC3-B
B-5	8552123	498973	4619	0.64	
B-6	8552241	499229	4615	0.59	
B-7	8552978	499943	4551	0.74	
B-8	8553461	500985	4606	1.23	
B-9	8554117	501258	4480	6.24	
B-10	8552806	498640	4662	3.7	
B-11	8553634	498349	4793	10.39	
B-12	8554650	500078	4738	1.19	
B-13	8556699	502328	4644	1.06	
B-14	8558431	500513	4225	12.37	

4 RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados del muestreo de calidad de agua realizado por EAS en abril y julio de 2014 en el río Escalera, sus principales afluentes, el vertimiento industrial, manantiales y bofedales.

4.1 RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES

El muestreo de calidad de aguas en el río Escalera, sus principales afluentes y el vertimiento industrial presenta: en el Anexo D las fichas de cada estación de monitoreo, en el Anexo E las tablas con los resultados comparados con los estándares de calidad ambiental considerados en la evaluación, en el Anexo F los gráficos de las excedencias de los resultados y en el Anexo G los reportes de ensayo alcanzados por los laboratorios Certimin S.A. e Inspectorate Services peru.

En las tablas 4.1 y 4.2 se presentan los valores que han superado el ECA de calidad de aguas de las muestras de aguas superficiales del río Escalera y sus principales afluentes en la campaña de época húmeda (abril 2014) y época seca (julio 2014).

Tabla 4-1: Excedencias de parámetros fisicoquímicos de muestras de aguas superficiales

ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM			Cat.3 Vegetales	6.5 - 8.5	<2000	>= 4	300	15	1	0.001
			Cat.3 Animales	6.5 - 8.4	<= 5000	> 5	500	≤15	1	0.001
			Límite de detección (Abril)							
			Límite de detección (Julio)							
Zona de Subcuenca	Código de Muestra	Fecha	Cursos	pH	CE	OD	SO ₄ ²⁻	DBO	AyG	Fenoles
					uS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Aguas Arriba de Río Escalera	RE-01	abr.-14	Río Escalera, represa Chipchilla	9.00	950	5.5	29.79	ND	ND	ND
		jul.-14		8.62	600	6.9	214.8	2.9	2.3	ND
Parte media quebradas tributarias a Río Escalera	HG-02	abr.-14	Quebrada Huayraccasa	8.49	70	5.5	15.63	ND	ND	ND
		jul.-14		7.19	180	8.2	50	ND	1.6	ND
	HG-03	abr.-14	Quebrada Mamachallocc	4.06	140	5.5	171.26	ND	ND	ND
		jul.-14		3.99	390	6.4	139.6	ND	1.5	ND
	HG-04	abr.-14	Quebrada Puncuccasa 1	5.24	10	5.5	76.77	ND	ND	ND
		jul.-14		--	--	--	--	--	--	--
	HG-05	abr.-14	Quebrada Bienaventurada	7.05	160	5.00	68.13	ND	ND	ND
		jul.-14		6.17	170	4.00	68.9	ND	3	0.0023
	HG-06	abr.-14	Quebrada Hatunhuayco	7.14	380	4.3	142.04	ND	ND	ND
		jul.-14		3.16	1720	4.5	1 046.4	ND	1	0.0023
	HG-07	abr.-14	Quebrada Caudalosa 3	6.88	210	5.3	57.89	ND	ND	ND
		jul.-14		7.16	0	5.1	65.6	20.2	1.2	ND
	HG-08	abr.-14	Quebrada San Inocente	7.11	740	5.2	373.27	4.06	ND	ND
		jul.-14		7.13	10	--	--	--	--	--
HG-09	abr.-14	Quebrada Pezeta 2	6.61	430	4.7	178.25	ND	ND	ND	
	jul.-14		6.48	1330	4.1	1 501.7	ND	1.4	ND	
AS-04	abr.-14	Quebrada Pezeta	7.36	680	5.4	312.5	ND	ND	ND	
	jul.-14		2.90	2050	7.2	1 446.8	2.4	6.2	ND	
Parte media Río Escalera	AS-03	abr.-14	Río Escalera antes del vertimiento	7.11	170	7.5	48.35	ND	ND	ND
		jul.-14		7.80	490	6.5	165.9	3.8	1.1	ND
	AT-01	abr.-14	Río Escalera aguas debajo del vertimiento	7.98	360	6.00	165.46	ND	ND	ND
		jul.-14		7.07	110	4.70	446.6	5.2	4.3	0.0029
	RE-02	abr.-14	Río Escalera, antes de caída de aguas	7.06	400	5.5	152.61	ND	ND	ND
		jul.-14		6.63	880	4.8	606.1	5.4	5.3	ND

ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM			Cat.3 Vegetales	6.5 - 8.5	<2000	>= 4	300	15	1	0.001	
			Cat.3 Animales	6.5 - 8.4	<= 5000	> 5	500	≤15	1	0.001	
			Límite de detección (Abril)				0.02	2.0	0.5	0.001	
			Límite de detección (Julio)				0.5	2.0	0.5	0.001	
Zona de Subcuenca	Código de Muestra	Fecha	Cursos	pH	CE uS/cm	OD mg/L	SO4 ²⁻ mg/L	DBO mg/L	AyG mg/L	Fenoles mg/L	
Aguas abajo quebradas tributarias al Río Escalera	HG-12	abr.-14	Quebrada Otunco 2	6.30	10	5.6	298.9	ND	ND	ND	
		jul.-14		8.29	1420	4.2	1 019.9	ND	ND	ND	
	HG-13	abr.-14	Quebrada Poderosa	6.76	6610	2.7	211.45	ND	ND	ND	
		jul.-14		3.70	2340	1.0	2 083.3	6.1	1.5	ND	
	BC-01	abr.-14	Efluente minero Rublo chico - P03	7.67	220	--	--	--	--	--	--
		jul.-14		--	--	--	--	--	--	--	--
BC-02	abr.-14	Efluente minero, zona Totoropampa	8.50	10	--	--	--	--	--	--	
	jul.-14		--	--	--	--	--	--	--	--	
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	abr.-14	Río Escalera, aguas arriba de relavera Totoropampa	6.98	430	4.5	186.46	2.22	ND	ND	
		jul.-14		6.93	1130	4.5	838.4	6.1	1.4	0.001	
	HG-15	abr.-14	Río Escalera, aguas abajo de relavera Totoropampa	6.96	400	5.7	231.66	ND	ND	ND	
		jul.-14		6.77	1140	3.5	844.3	4.4	1	ND	
	HG-16B	abr.-14	Río Escalera, cerca de poblado Tinticorral	8.20	10	4	202.11	ND	ND	ND	
		jul.-14		7.08	1070	5.5	711.5	4.4	1	0.001	

Nota:

ND = Valores no detectados, -- = valores no muestreados

Informe – Muestreo de calidad de aguas y sedimentos – Inventario de manantiales y Humedales - UEA Huachocolpa Uno

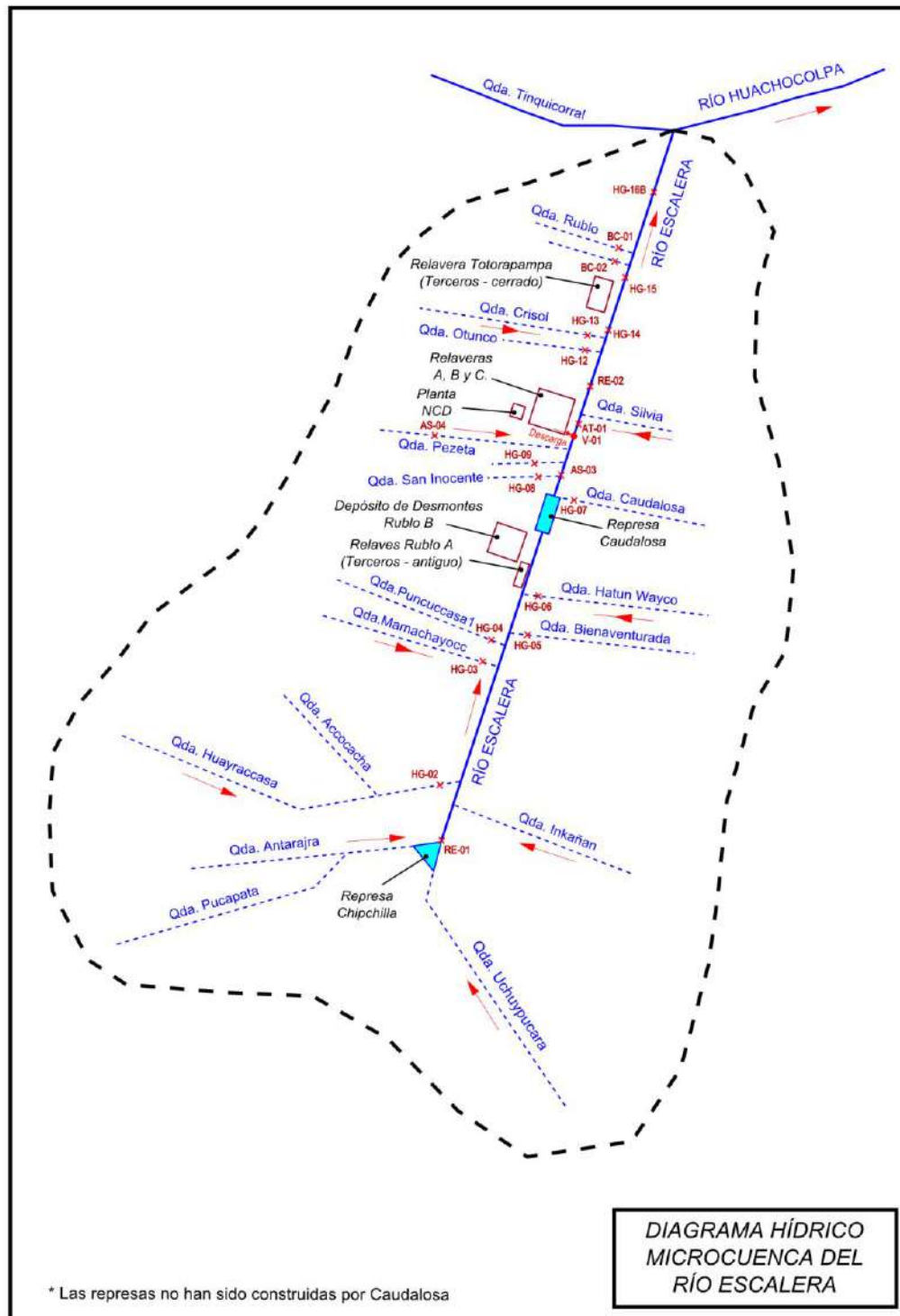
N° 13015
Marzo de 2015

Tabla 4-2: Excedencias de metales totales y disueltos de muestras de aguas superficiales

ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM		Cat.3 Veg	0.05	5	0.05	200	0.005	0.05	0.2	1	0.2	0.2	0.05	0.05	2														
		Cat.3 Ani	0.05	5	0.1		0.01	1	0.5	1	0.2	0.2	0.05	0.05	24														
Límite de detección (Abril)			0.00001	0.001	0.0001	0.05	0.00005	0.00009	0.001	0.01	0.00005	0.0005	0.00005	0.001	0.001														
Límite de detección (Junio)			0.0002	0.001	0.0004	0.0303	0.0002	0.0002	0.0001	0.0031	0.0003	0.0004	0.0002	0.0002	0.0002														
Código			Ag (mg/L)		Al (mg/L)		As (mg/L)		Ca (mg/L)		Cd (mg/L)		Co (mg/L)		Cu (mg/L)		Fe (mg/L)		Mn (mg/L)		Ni (mg/L)		Pb (mg/L)		Se (mg/L)		Zn (mg/L)		
			Dis	Total	Dis	Total	Dis	Total	Dis	Total	Dis	Total	Dis	Total	Dis	Total	Dis	Total	Dis	Total	Dis	Total	Dis	Total	Dis	Total	Dis	Total	
Aguas arriba del río Escalera	RE-01	Abr	ND	ND	0.039	0.13	0.001	0.002	30.7	31.6	0.001	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09	0.27	0.03	0.03	ND	0.01	0.01	0.01	0.01	ND	ND	0.02	0.02
		Jul	ND	ND	0.003	0.02	0.001	0.001	95.2	96.1	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01	ND	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	ND	ND	0.01	0.01
Parte media quebradas tributarias a Río Escalera	HG-02	Abr	0.0002	0.0003	0.108	0.85	0.002	0.009	13.0	13.3	0.005	0.006	0.01	0.01	0.02	0.03	0.32	1.31	0.36	0.42	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	ND	ND	0.64	1.12
		Jul	ND	ND	0.040	0.08	0.002	0.002	23.0	23.0	0.001	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.25	0.40	0.28	0.29	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	ND	ND	0.66	0.70
	HG-03	Abr	0.0001	0.0008	8.505	8.91	0.005	0.123	17.8	18.1	0.165	0.165	0.02	0.02	1.52	1.52	1.77	10.1	1.43	1.60	0.02	0.02	0.11	0.18	ND	0.01	26.0	26.0	
		Jul	ND	ND	5.001	7.60	0.001	0.049	42.1	43.8	0.056	0.059	0.03	0.03	0.42	0.46	0.09	5.05	2.6	2.76	0.02	0.02	0.15	0.45	ND	ND	13.0	13.4	
	HG-04	Abr	0.0004	0.0009	2.435	5.38	0.001	0.064	17.0	17.1	0.025	0.027	0.01	0.02	0.27	0.29	0.22	11.0	0.7	0.87	0.01	0.02	0.06	0.22	ND	0.01	4.8	4.82	
		Jul	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	HG-05	Abr	ND	ND	2.083	2.13	0.001	0.002	16.9	17.7	0.001	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.19	0.85	0.16	0.17	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	ND	ND	0.17	0.18
		Jul	ND	ND	0.321	8.65	ND	0.051	16.1	19.6	0.001	0.001	0.01	0.01	0.01	0.04	ND	54.7	0.2	0.2	0.02	0.01	0.01	0.01	0.32	ND	ND	0.13	0.24
	HG-06	Abr	0.0002	0.0006	6.360	6.37	0.002	0.081	25.2	26.2	0.046	0.06	0.03	0.03	0.58	0.61	1.2	7.02	1.02	1.03	0.02	0.02	0.10	0.26	0.01	0.01	12.04	13.0	
		Jul	ND	ND	8.607	9.16	0.168	0.168	166.1	189.2	0.410	0.432	0.05	0.05	1.86	2.08	23.16	27.2	15.5	17.9	0.03	0.04	0.47	0.50	ND	ND	140	142	
	HG-07	Abr	0.0001	0.002	1.611	2.36	0.003	0.05	6.6	6.9	0.025	0.026	0.01	0.01	0.44	0.45	0.85	4.14	0.32	0.34	0.01	0.01	2.95	3.69	ND	ND	4.71	4.83	
		Jul	ND	ND	0.117	1.49	0.005	0.034	23.9	26.3	0.001	0.016	0.01	0.01	0.02	0.27	0.23	9.89	0.13	0.5	0.01	0.01	0.68	ND	ND	0.06	3.70		
	HG-08	Abr	0.0001	0.057	10.95	47.5	0.065	1.643	135.1	167.3	0.192	0.194	0.04	0.06	2.68	3.03	1.72	138	18.0	18.6	0.04	0.04	0.49	24.3	0.01	0.01	35.3	38.5	
		Jul	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	HG-09	Abr	ND	0.001	0.046	2.37	0.002	0.287	66.0	73.4	0.074	0.08	0.02	0.02	0.05	0.49	0.11	16.3	4.98	5.26	0.02	0.02	0.01	0.78	ND	0.001	13.8	15.3	
		Jul	ND	ND	7.906	8.86	0.046	0.643	178.9	199.2	0.253	0.347	0.08	0.09	1.96	2.77	61.6	98.5	25.4	28.8	0.08	0.1	1.27	1.31	ND	ND	103.9	109.1	
	AS-04	Abr	0.0001	0.0002	2.112	3.26	0.003	0.287	60.3	84.6	0.090	0.133	0.03	0.04	0.65	0.96	0.330	27.1	6.47	9.61	0.02	0.03	0.09	0.20	0.01	0.002	16.2	24.5	
		Jul	ND	ND	13.07	14.6	0.011	0.216	263.6	292	0.476	0.481	0.12	0.13	2.25	2.50	34.63	611	35.89	40.26	0.12	0.13	1.12	1.17	ND	ND	123.1	123.4	
Parte media Río Escalera	AS-03	Abr	ND	0.001	0.094	2.21	0.002	0.051	24.9	27.9	0.008	0.009	0.01	0.01	0.02	0.12	0.09	5.6	0.31	0.48	0.01	0.01	0.01	0.25	ND	ND	1.0	1.82	
		Jul	ND	ND	0.035	0.50	0.001	0.012	78.2	79.4	0.011	0.013	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	1.67	1.26	1.29	0.01	0.01	0.01	0.01	ND	ND	2.84	3.57	
AT-01	Abr	0.0001	0.002	0.032	2.36	0.002	0.131	67.2	67.9	0.016	0.018	0.01	0.01	0.06	0.17	0.080	8.74	1.01	1.02	0.01	0.01	0.01	0.95	ND	ND	3.02	3.12		
	Jul	ND	ND	0.021	0.53	0.008	0.033	157.7	166.2	0.024	0.026	0.01	0.01	0.01	0.10	0.01	2.76	2.03	2.08	0.01	0.01	0.01	0.05	ND	ND	5.56	6.3		
RE-02	Abr	ND	0.0001	0.035	1.36	0.002	0.047	72.6	77.1	0.016	0.019	0.01	0.01	0.02	0.16	0.15	5.97	1.03	1.13	0.01	0.01	0.01	0.10	ND	ND	2.87	3.92		
	Jul	ND	ND	0.356	1.82	0.003	0.071	188.9	213.0	0.040	0.041	0.02	0.02	0.03	0.17	0.06	22	4.02	4.48	0.01	0.02	0.01	0.10	ND	ND	10.3	10.7		
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera	HG-12	Abr	0.0001	0.003	0.422	2.59	0.002	0.029	81.9	85.2	0.118	0.121	0.01	0.02	0.63	0.80	0.12	1.29	4.71	5.11	0.02	0.02	0.74	1.29	ND	ND	20.9	22.1	
		Jul	ND	ND	0.003	0.42	0.003	0.044	401.0	408.1	0.074	0.091	0.02	0.02	0.01	0.09	ND	0.87	11.85	11.93	0.03	0.03	0.01	0.11	ND	ND	4.83	16.0	
	HG-13	Abr	0.0001	0.0001	2.602	2.64	0.002	0.326	27.5	28.7	0.156	0.156	0.02	0.02	2.36	2.99	6.70	49.8	5.28	5.46	0.01	0.01	0.05	0.05	ND	ND	30.5	31.4	
		Jul	ND	ND	35.15	38.7	0.006	0.226	266.4	295.6	0.404	0.423	0.27	0.32	7.37	8.05	105	186	98.39	108.8	0.19	0.21	0.11	0.11	0.06	0.07	113	126	
	BC-01	Abr	--	0.0003	--	0.91	--	0.053	--	43.8	--	0.017	--	0.01	--	0.69	--	11.7	--	1.35	--	0.01	--	0.07	--	ND	--	3.03	--
		Jul	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BC-02	Abr	--	0.0001	--	0.25	--	0.001	--	27.9	--	0.002	--	0.01	--	0.03	--	0.23	--	0.18	--	0.01	--	0.01	--	ND	--	0.15	--	
	Jul	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Aguas abajo río Escalera	HG-14	Abr	0.0001	0.0004	0.059	1.52	0.003	0.085	75.8	76.0	0.029	0.036	0.01	0.01	0.04	0.34	0.18	9.13	1.59	1.65	0.01	0.01	0.01	0.16	ND	ND	6.05	6.74	
		Jul	ND	ND	0.077	1.56	0.002	0.069	267.8	271.3	0.06	0.065	0.02	0.02	0.02	0.17	0.5	17.3	5.32	5.77	0.02	0.02	ND	0.07	ND	ND	11.2	11.5	
	HG-15	Abr	0.0001	0.0012	0.025	2.16	0.003	0.096	77.8	83.2	0.021	0.027	0.01	0.01	0.02	0.29	0.10	10.4	1.37	1.55	0.01	0.01	0.01	0.43	ND	ND	3.90	5.31	
		Jul	ND	ND	0.011	1.53	0.002	0.076	269.0	277.9	0.049	0.057	0.02	0.02	0.01	0.19	ND	15.6	4.73	5.34	0.02	0.02	ND	0.07	ND	ND	9.39	10.6	
	HG-16B	Abr	0.0005	0.0006	0.073	1.93	0.005	0.089	76.9	81.1	0.022	0.028	0.01	0.01	0.10	0.29	0.06	9.5	1.37	1.41	0.01	0.01	0.01	0.41	ND	ND	5.03	5.18	
		Jul	ND	ND	0.014	1.33	0.002	0.095	228.3	239	0.069	0.075	0.02	0.02	0.01	0.15	0.01	14.7	6.27	7.09	0.02	0.02	ND	0.06	ND	ND	11.9	13.1	

En la figura 4-1 se presenta la distribución de las estaciones de monitoreo de calidad de aguas y el vertimiento en un diagrama unifilar de la microcuenca del Río Escalera.

Figura 4-1: Diagrama Unifilar de la microcuenca del Río Escalera



De acuerdo a la tabla 4-1 se hará una descripción breve de las excedencias de parámetros fisicoquímicos en el río Escalera y sus principales quebradas tributarias.

Aguas arriba del río Escalera se observa que el pH presenta valores altos llegando a ser alcalinos en especial en la época húmeda; así como presenta valores altos en aceites y grasas en la época seca, que por la ubicación del punto sin influencia antropogénica, no se puede adjudicar explicación.

Estos valores alcalinos del agua pueden deberse a la presencia de calizas en la parte alta de la cuenca. En la parte media, los afluentes del río Escalera presentan valores de pH bajos llegando a ser ácidos, en especial en la época seca siendo el valor más bajo 2.90 (Estación AS-04, quebrada Pezeta). Estos valores bajos de pH pueden ser debidos a la presencia de componentes mineros cerrados y abiertos (como bocaminas y desmontes) en las zonas aledañas a las quebradas monitoreadas y que pueden estar generando drenajes ácidos.

También se observa valores altos de aceites y grasas en la época seca así como valores altos de sulfatos (procedentes probablemente de la generación ácida de drenajes que arrastran sulfatos).

En tres estaciones se encontraron valores de fenoles ligeramente superiores al valor ECA, en dos de ellas no se ha determinado la fuente de potencial influencia, mientras que la estación AT-01 que está aguas abajo del vertimiento de la planta NCD podría ser debido a la presencia de la misma.

En la parte media del río Escalera el pH se mantiene neutro antes y después del vertimiento minero. Se encuentran valores bajos de oxígeno disuelto (OD) tanto en época seca como húmeda pero valores bajos también de DBO, por lo que no hay una causa de contaminación de componentes orgánicos que disminuya la concentración de OD. Los valores altos de sulfato pueden ser debidos a drenajes provenientes de componentes mineros de terceros ubicados en la zona adyacente.

Las concentraciones de aceites y grasas pueden ser provenientes de las operaciones mineras que se desarrollan en esa parte del río Escalera como el campamento, las carreteras de acceso, la planta NCD y un grifo.

Los afluentes del río Escalera presentan valores de pH neutros a excepción de la quebrada Poderosa o Crisol (estación HG-13) con pH de 3.7 en época seca, posiblemente debido a drenajes ácidos provenientes de componentes mineros de terceros (tipo desmonteras) en la zona. También se observan valores bajos de oxígeno disuelto llegando a 1.0 mg/L (Estación HG-13). Aguas abajo el río presenta también valores de pH neutros pero con valores bajos de oxígeno disuelto llegando a 3.5 mg/L en época seca (Estación HG-15) así como valores altos de sulfatos posiblemente como resultado de los drenajes ácidos de generados por componentes mineros de terceros (desmontes y relaves) y aceites y grasas (provenientes de aguas arriba).

De acuerdo a la tabla 4-2 se hará una descripción breve de las excedencias del contenido de metales en el río Escalera y sus principales quebradas tributarias:

Aguas arriba del río Escalera no hay excedencia de metales totales en el curso del agua, sin embargo en la parte media de los afluentes del río Escalera, se presentan valores altos en metales que sobrepasan el ECA como el Aluminio, Arsénico, Bario, Calcio, Cadmio, Cobalto, Cobre, Manganeso, Plata, Plomo y Zinc siendo el Hierro (138.11 mg/L, estación HG-08, quebrada San Inocencio), Manganeso (40.26 mg/L, estación AS-04, quebrada Pezeta) y Zinc (141.85 mg/L, estación HG-06, quebrada Punginahuayco) que sobresalen con los valores más altos tanto en metales totales como disueltos. En la parte media del río Escalera se presentan excedencias en Arsénico, Cadmio, Cobre, Plomo, Zinc y Manganeso, este último destaca porque presenta valores altos tanto para metales totales como disueltos. Aguas abajo se observa que los metales totales que sobrepasan el ECA son Aluminio, Arsénico, Calcio, Cadmio, Cobalto, Cobre, Hierro, Manganeso, Níquel, Plomo y Zinc, siendo la quebrada Poderosa y Crisol (HG-13) la que presenta los valores más altos tanto en metales totales como disueltos.

Es importante mencionar que la calidad de aguas de las quebradas tributarias sobre el río Escalera tiene más influencia en la temporada seca que en la temporada húmeda.

Todas estas excedencias pueden ser atribuidas a los componentes mineros abiertos y cerrados ubicados en la zona.

4.2 RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUAS DEL VERTIMIENTO MINERO

En la tabla 4.3 se presenta los valores que han superado el LMP de vertimientos mineros del efluente industrial en la campaña de época húmeda (abril 2014) y época seca (julio 2014).

Tabla 4-3: Excedencias de muestreo del vertimiento V-01

Parámetros			Fechas		D.S. N° 010-2010-MINAM- (LMP)	
			abr.-14	jul.-14	LMP promedio anual	LMP cualquier momento
pH			10.6	6.22	6.0 - 9.0	6.0 - 9.0
Cu	disueltos	mg/L	0.0209	0.0027		
	Totales	mg/L	0.4648	0.0226	0.4	0.5
Zn	disueltos	mg/L	0.085	0.0392		
	Totales	mg/L	1.38	0.5768	1.2	1.5

De acuerdo a la tabla 4.3 se observa los valores que exceden los LMP se presentan en la época húmeda. El pH presenta un valor bastante alto (10.6 unidades de pH) mientras que los metales totales (Cobre y Zinc) sobrepasan ligeramente los valores del LMP.

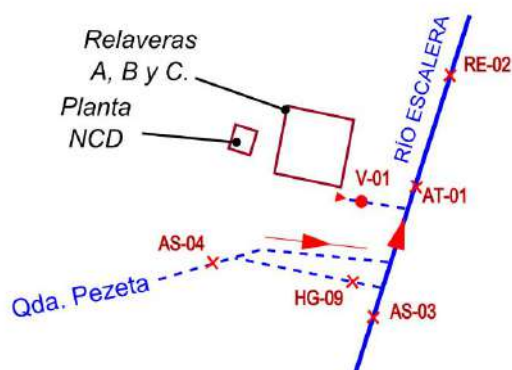
Asimismo se presenta una tabla comparativa entre las estaciones al cuerpo receptor antes del vertimiento y después del vertimiento minero.

Tabla 4-4: Comparación de excedencias antes y después del vertimiento

Código	Unidad	Antes del vertimiento						Vertimiento		Después del vertimiento		LD (Abr)	LD (Jul)	D.S. N° 010-2010-MINAM- (LMP)		ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM	
		AS-04		HG-09		AS-03		V-01		AT-01				LMP anual	LMP cualquier momento	Cat.3 Veg	Cat.3 Ani
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS						
pH		7.36	2.90	6.61	6.48	7.11	7.80	10.6	6.22	7.98	7.07			6 - 9	6 - 9	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4
CE	uS/cm	680	2050	430	1330	170	490	50	147	360	110					<2000	<= 5000
STS	mg/L	67	ND	152	8	191	11.6	13	5.6	247	14.8	5	3	25	50		
SO4 ²⁻	mg/L	312.5	1446.8	178.3	1502	48.4	165.9	1021.9	1595	165.5	446.6	0.02	0.5			300	500
NO2-	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.36	0.16	0.05	0.03	0.03	0.006			0.06	1
AyG	mg/L	ND	6.2	ND	1.4	ND	1.1	ND	1.3	ND	4.3	0.5	1	16	20	1	1
Fenoles	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.004	ND	0.003	0.001	0.001	0.001			0.001	0.001
Al (d)	mg/L	2.11	13.07	0.05	7.91	0.09	0.03	0.34	0.51	0.03	0.02	0.001	0.0019			5	5
Al (t)	mg/L	3.26	14.63	2.37	8.86	2.21	0.50	0.39	0.57	2.36	0.53	0.001	0.0019			5	5
As (d)	mg/L	0.003	0.011	0.002	0.05	0.002	0.001	0.011	0.01	0.002	0.01	0.0001	0.0004			0.05	0.1
As (t)	mg/L	0.29	0.22	0.29	0.64	0.05	0.01	0.02	0.01	0.13	0.03	0.0001	0.0004	0.08	0.1	0.05	0.1
Ca (d)	mg/L	60.3	263.6	66.0	179.0	24.9	78.2	491.1	577.9	67.2	157.7	0.05	0.0303			200	
Ca (t)	mg/L	84.6	292.0	73.4	199.2	27.9	79.4	493.3	594.0	67.9	166.2	0.05	0.0303			200	
Cd (d)	mg/L	0.09	0.48	0.07	0.25	0.01	0.01	0.003	0.001	0.02	0.02	0.00005	0.0002			0.005	0.01
Cd (t)	mg/L	0.13	0.48	0.08	0.35	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.00005	0.0002	0.04	0.05	0.005	0.01
Co (d)	mg/L	0.02	0.12	0.02	0.08	0.00	0.01	0.001	0.001	0.01	0.01	0.00009	0.0002			0.05	1
Co (t)	mg/L	0.04	0.13	0.02	0.09	0.01	0.01	0.01	0.002	0.01	0.01	0.00009	0.0002			0.05	1
Cu (d)	mg/L	0.65	2.25	0.05	1.96	0.02	0.01	0.02	0.003	0.06	0.02	0.001	0.0001			0.2	0.5
Cu (t)	mg/L	0.96	2.50	0.49	2.77	0.12	0.06	0.46	0.02	0.17	0.10	0.001	0.0001	0.4	0.5	0.2	0.5
Fe (d)	mg/L	0.33	34.63	0.11	61.64	0.09	0.02	0.02	0.04	0.08	0.004	0.01	0.0031	1.6	2	1	1
Fe (t)	mg/L	27.07	61.08	16.30	98.54	5.60	1.67	0.33	0.15	8.74	2.76	0.01	0.0031			1	1
Mn (d)	mg/L	6.47	35.89	4.98	25.39	0.31	1.25	0.02	0.02	1.01	2.03	0.00005	0.0003			0.2	0.2
Mn (t)	mg/L	9.61	40.26	5.26	28.78	0.48	1.29	0.80	0.48	1.02	2.08	0.00005	0.0003			0.2	0.2
Pb (d)	mg/L	0.09	1.12	0.01	1.27	0.003	0.001	0.002	0.001	0.01	0.001	0.00005	0.0002			0.05	0.05
Pb (t)	mg/L	0.20	1.17	0.78	1.31	0.25	0.02	0.01	0.002	0.95	0.05	0.00005	0.0002	0.16	0.2	0.05	0.05
Zn (d)	mg/L	16.19	123.1	13.77	103.9	1.00	2.84	0.09	0.04	3.02	5.56	0.001	0.0002			2	24
Zn (t)	mg/L	24.46	123.4	15.43	109.1	1.82	3.57	1.38	0.58	3.12	6.30	0.001	0.0002	1.2	1.5	2	24

En la figura 4-2 se presenta un diagrama de las estaciones de monitoreo de calidad de aguas antes y después del vertimiento.

Figura 4-2: Diagrama estaciones antes y después del vertimiento



4.3 RESULTADOS DEL MUESTREO DE SEDIMENTOS

El muestro de sedimentos en el río Escalera y sus principales afluentes presenta: en el Anexo E las tablas con los resultados comparados con los estándares de calidad ambiental considerados en la evaluación, en el Anexo F los gráficos de las excedencias de los resultados y en el Anexo G los reportes de ensayo alcanzados por los laboratorios Certimin e Inspectorate Services peru.

En la tabla 4.4 se presentan los valores que han superado los estándares canadienses de sedimentos acuáticos del río Escalera y sus principales afluentes en la campaña de época húmeda (abril 2014) y época seca (julio 2014).

Tabla 4-5: Excedencias de los resultados del muestreo de sedimentos

Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life		ISQG ¹ (mg/kg)	5.9	0.6	37.3	35.7		0.17		35.0	123.0
		PEL ² (mg/kg)	17	3.5	90	197		0.486		91.3	315.0
Código	Fecha	Cursos	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Pb	Zn
			mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
Aguas arriba de río Escalera											
RE-01	abr.-14	Río Escalera, represa Chipchilla	52	2	8	28.3	24315	ND	803	166	246.2
	jul.-14		76.99	1.38	1.81	29.34	30688	0.42	998	101.9	321.2
Parte media quebradas tributarias al río Escalera											
HG-02	abr.-14	Quebrada Huayraccasa	195	5	9	48.7	20919	ND	904	288	665.4
	jul.-14		209.5	6.46	ND	73.47	21187	0.09	1055	190.4	1810.1
HG-03	abr.-14	Quebrada Mamachallocc	304	3	5	83.3	25824	ND	210	1783	402.4
	jul.-14		220.9	2.84	ND	79.4	21532	0.11	347.2	520.6	697.6
HG-04	abr.-14	Quebrada Puncuccasa 1	121	2	5	43.5	22742	ND	350	424	264.2
	jul.-14		151.51	1.6	ND	51.89	34051	0.08	344.3	262.6	346.43
HG-05	abr.-14	Quebrada Occoropata	20	ND	10	14.5	22299	ND	15	92	26.9
	jul.-14		104.97	2.85	3.34	121.96	114911	0.47	104.6	558.9	575.55
HG-06	abr.-14	Quebrada Punguinaycco 2	413	16	14	394.8	33128	ND	105	1665	2355.2
	jul.-14		421.2	10.23	3.66	245.4	30173	0.9	130.3	676.7	2070.7
HG-07	abr.-14	Quebrada Caudalosa 3	372	34	9	606.7	25381	ND	544	6747	6073.9
	jul.-14		526.96	84.63	0.57	1223.6	48665	1.72	167.3	9444.5	21604.5
HG-08	abr.-14	Quebrada San Inocente	1147	25	7	596.5	38001	ND	667	4561	4216.9
	jul.-14		612.6	22.1	ND	630.03	30120	0.67	809.2	3708.8	4873
HG-09	abr.-14	Quebrada Pezeta 2	567	103	4	1620.7	37572	ND	450	27446	18187.2
	jul.-14		1 065.3	23.22	12.43	436.28	71628	0.87	376.2	4918.2	5157.9
AS-04	abr.-14	Quebrada Pezeta	599	11	149	312.3	28650	ND	956	3694	1669.9
	jul.-14		797.3	7.24	ND	142.49	52370	0.43	401	1523.9	1431.7
Parte media Río Escalera											
AS-03	abr.-14	Río Escalera antes del vertimiento	268	27	6	399.5	20516	2	479	3901	4812.7
	jul.-14		185.3	12.44	2.28	301.35	27801	0.65	655.7	521.9	2089.8
AT-01	abr.-14	Río Escalera aguas debajo del vertimiento	456	53	15	850.1	29436	ND	672	7292	9558.7
	jul.-14		264.5	28.59	10.27	506.48	35276	0.74	730.6	759.96	6213.2
RE-02	abr.-14	Río Escalera, antes de caída de aguas	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	jul.-14		417.7	26.08	72.24	829.99	51244	0.63	980.3	1290.1	7011.2
Aguas abajo quebradas tributarias río Escalera											

Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life		ISQG ¹ (mg/kg)	5.9	0.6	37.3	35.7		0.17		35.0	123.0
		PEL ² (mg/kg)	17	3.5	90	197		0.486		91.3	315.0
Código	Fecha	Cursos	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Pb	Zn
			mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
HG-12	abr.-14	Quebrada Otunco 2	464	36	13	768.9	31842	ND	1163	4670	6453.4
	jul.-14		1045.3	153.84	ND	2147.3	22813	1.6	1825	9705.4	97579.4
HG-13	abr.-14	Quebrada Poderosa	311	16	7	415.7	40500	ND	420	1595	1934.1
	jul.-14		150.6	1.23	ND	131.91	34682	0.21	209.7	157.33	362.7
Aguas abajo río Escalera											
HG-14	abr.-14	Río Escalera, aguas arriba de relavera	346	30	9	605.4	34862	ND	689	2475	4048.9
	jul.-14		359.5	23.7	36.66	886.88	52175	0.58	408.4	1218.2	6507.0
HG-15	abr.-14	Río Escalera, aguas abajo de relavera	729	67	6	1438.3	32620	ND	1476	9835	11897.2
	jul.-14		306.4	30.21	42.44	747.65	42621	0.6	497.9	1638.5	8074.4
HG-16B	abr.-14	Río Escalera, cerca de poblado Tinticorral	417	43	8	657.9	30591	ND	696	2883	5781.1
	jul.-14		334.6	32.7	28.66	608.8	35176	0.6	462.5	2272.6	5939.8

Nota:

ND = valores no detectados, -- = valores no muestreados

>PEL = Nivel de efectos probables: Sobre este nivel se espera que ocurran efectos sobre la vida acuática

>ISQG = Directrices provisionales de calidad de sedimentos: Por debajo no se espera efectos significativos sobre la vida acuática

Los resultados del muestreo de sedimentos que presentan valores que superan los estándares canadienses de sedimentos acuáticos son: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb y Zn, tanto aguas arriba como aguas abajo del río Escalera. En su mayoría, estos valores exceden el PEL (Estándar canadiense de calidad de sedimentos que indica efectos significativos sobre la vida acuática) pero en algunos casos, se encuentran sobre el ISQG indicando incertidumbre sobre los posibles efectos que dichos elementos generen sobre la vida acuática.

De acuerdo a la tabla 4-5 se hará una descripción breve de las excedencias de metales en sedimentos del río Escalera y sus principales quebradas tributarias:

El arsénico, el plomo y el zinc presentan valores que afectan la vida acuática tanto aguas arriba y aguas abajo del río Escalera y en sus quebradas tributarias en temporada seca y húmeda. Destaca la quebrada Pezeta (Estación HG-09) con presencia 1065 mg/kg de Arsénico, 4918.16 mg/kg de plomo y 5157.91 mg/kg de zinc correspondiendo a valores muy altos de estos metales totales en aguas en especial en época seca. Destaca también la quebrada Caudalosa (Estacion HG-07) con 9444.54 mg/kg de plomo y 21 604.53 mg/kg de zinc que igual presenta valores altos de plomo total en agua. Aguas abajo destaca la quebrada Otunco (HG-12) con 1045.29 mg/kg de arsénico, 9705.37 mg/kg de plomo y 97 579.37 mg/kg de zinc correspondiendo a los valores altos de metales totales en agua. Asimismo, el cadmio presenta valores que afectan la vida acuática a partir quebradas tributarias hasta aguas abajo del río Escalera tanto en temporada húmeda como seca. Destacan las quebradas Caudalosa (HG-07) y Otunco (HG-12) con 84.63 mg/kg y 153.84 mg/kg respectivamente que también corresponden con valores altos de cadmio total en agua. Además, el cobre presenta valores que afectan la vida acuática a partir la quebrada Punguinuayco hasta aguas abajo del río Escalera tanto en temporada húmeda como seca. más altos tanto en metales totales como disueltos. Destacan igualmente las quebradas Caudalosa (HG-07) y Otunco (HG-12) con 1223.6 mg/kg y 2147.33 mg/kg respectivamente que también corresponden con valores altos de cobre total en agua.

4.4 RESULTADOS DEL INVENTARIO Y MUESTREO DE MANANTIALES

En la tabla 4-6 se presenta los datos registrados en el inventario de manantiales en abril 2014 (época húmeda) y en julio 2014 (época seca). De los cuales se identificaron 18 manantiales de los recorridos realizados en la parte alta de las márgenes izquierda y derecha del río Escalera tanto aguas arriba como aguas abajo. En el Anexo D se presentan las fichas de cada manantial identificado, en el Anexo E las tablas con los resultados comparados con los estándares de calidad ambiental considerados en la evaluación, en el Anexo F los gráficos de las excedencias de los resultados y en el Anexo G los reportes de ensayo alcanzados por los laboratorios Certimin S.A. e Inspectorate Services peru.

Tabla 4-6: Datos de campo del inventario de manantiales

ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM		Cat.3 Vegetales		6.5 - 8.5		<2000	>= 4		
		Cat.3 Animales		6.5 - 8.4		<= 5000	> 5		
Zona de Subcuenca Río Escalera	Estación	Fecha	Zona	pH (Unid. pH)	Temp (°C)	CE (µS/cm)	OD (mg/L)	Caudal (L/seg)	Uso local
Aguas arriba	EAS-M-01**	abr-14	Zona Pucara	6.4	6.5	90	10	4.3	Consumo humano, bebida de animales y riego de cultivos
		jul-14		8.38	7.1	80	4.9	0.83	
	EAS-M-02**	abr-14	Zona Inkañan	7.42	7.1	100	10.05	---	Consumo humano
		jul-14		7.62	7.4	120	5.3	1.31	
	EAS-M-04	abr-14	Zona Huayraccasa	7.75	3.1	60	6.5	1.365	Consumo humano, bebida de animales y riego de cultivos
		jul-14		7.22	2.4	120	6.5	0.06	
	EAS-M-13	abr-14	Zona Huayraccasa	7.5	6.1	90	---	0.01	Bebida de animales y riego de cultivos
		jul-14		7.46	9	20	---	0.01	
	EAS-M-14	abr-14	Zona Huayraccasa	8.14	4.2	140	---	0.01	Bebida de animales y riego de cultivos
		jul-14		6.98	6.2	140	---	0.13	
	EAS-M-05	abr-14	Zona Huayraccasa	7.06	5.4	60	6.5	1.66	Consumo humano, bebida de animales
		jul-14		6.77	8	20	6.7	0.02	
EAS-M-11*	abr-14	Zona Chonta	7.42	11.4	260	---	2.58	Bebida de animales y riego de cultivos	
	jul-14		---	---	---	---	---		
EAS-M-12	abr-14	Zona Huayraccasa	4.69	5.3	120	---	0.01	Bebida de animales y riego de cultivos	
	jul-14		5.91	2.5	80	---	0.01		
Parte media	EAS-M-09	abr-14	Zona Caudalosa	4.67	9.5	810	---	2.83	Riego de cultivos
		jul-14		4.7	16.2	180	---	0.01	
	EAS-M-10	abr-14	Zona Bienaventurada	4.39	8.5	400	---	2.495	Riego de cultivos
		jul-14		8.62	9	170	---	0.21	
	EAS-M-15	abr-14	Zona Caudalosa	5.25	6.34	450	---	2.496	Bebida de animales y riego de cultivos
		jul-14		4.19	16.2	240	---	0.39	
Aguas abajo	EAS-M-06*	abr-14	Zona Pezeta	7.63	7.9	20	4.5	0.01	Consumo humano, bebida de animales
		jul-14		---	---	---	---	---	
	EAS-M-07*	abr-14	Zona Calera	8.11	7.5	50	6.9	0.01	Consumo humano, bebida de animales
		jul-14		---	---	---	---	---	
	EAS-M-08	abr-14	Zona Calera	7.82	7.1	400	7.8	0.08	Consumo humano, bebida de animales
		jul-14		6.42	8.5	50	5.4	0.03	
	EAS-01	abr-14	Zona Postehuyayco	8.07	6.6	150	---	0.86	Bebida de animales y riego de cultivos
		jul-14		6.5	14.9	200	---	0.01	
	EAS-02	abr-14	Zona Pezeta	7.88	5.9	50	---	1.282	Bebida de animales y riego de cultivos
		jul-14		6.63	14.7	20	---	0.01	
EAS-04	abr-14	Zona Calera	7.64	6.3	30	---	0.03	Bebida de animales y riego de cultivos	
	jul-14		7.95	12.3	80	---	0.01		
EAS-M-17	abr-14	Zona Totoropampa	7.33	4.6	550	7.2	1.02	Consumo humano, bebida de animales	
	jul-14		7.7	8.3	210	0.3	0.11		

Notas:

--- = valores no registrados

* Las estaciones EAS-M-06, EAS-M-07, EAS-M-011 no se tomaron muestras ni mediciones in situ ya que se encontró el cuerpo de agua seco;

** La estación EAS- M-01 el caudal fue medido pero se observó una pendiente de 50%, y la estación EAS-M-02 no se pudo calcular el caudal ya que se encontraba tapado

El caudal promedio de los manantiales en esta subcuenca es de 0.76 L/s de los cuales cuatro (04) de ellos presentaron caudales altos (4.3, 2.83, 2.495 y 2.496 L/s) cuales son utilizados para consumo humano, bebida de animales y riego de cultivos.

Puede observarse que los valores de pH se encuentran entre 4.19 y 8.62 presentando aguas ácidas y ligeramente alcalinas de los cuales los manantiales ubicados en la zona de Huayraccasa, Caudalosa y Bienaventurada son las que presenten pH ácidos tanto en la época húmeda y seca. La conductividad eléctrica fue muy variable entre 20 y 819 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

De estos 18 manantiales identificados se seleccionó ocho (08) de ellos para el muestreo del Kit KMR teniendo en cuenta no solo el caudal sino el uso para consumo humano de parte de los pobladores locales y en el caso de los manantiales de la zona La Calera para la correlación con aguas de interior de mina. En el Anexo E se presentan las tablas con los resultados comparados con los estándares de calidad ambiental considerados en la evaluación de estos ocho manantiales. En la tabla 4-7 se presentan las excedencias del muestreo de calidad de aguas de manantiales.

Tabla 4-7: Excedencias del muestreo de calidad de aguas de manantiales

ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM		Cat.3 Vegetales		5	0.05	1	0.2
		Cat.3 Animales		5	0.1	1	0.2
Zona de Subcuenca Río Escalera	Código de Muestra	FECHA	Zona	Al	As	Fe	Mn
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Aguas arriba	EAS-M-01	abr.-14	Zona Pucara	0.886	0.0098	1.74	0.14893
		jul.-14		7.8098	0.1028	23.1523	0.2454
	EAS-M-02	abr.-14	Zona Inkañan	0.069	0.0013	0.06	0.00335
		jul.-14		0.2247	0.0047	0.7824	0.0472
	EAS-M-04	abr.-14	Zona Huayraccasa	0.471	0.0275	0.66	0.15895
		jul.-14		1.8749	0.0415	1.824	0.3767
EAS-M-05	abr.-14	Zona Huayraccasa	0.265	0.0331	3.68	0.86125	
	jul.-14		0.2073	0.0165	1.3741	0.4555	
Aguas abajo	EAS-M-06	abr.-14	Zona Pezeta	0.166	0.0217	0.18	0.01937
		jul.-14		--	--	--	--
	EAS-M-07	abr.-14	Zona Calera	0.317	0.0069	2.79	0.69619
		jul.-14		--	--	--	--
	EAS-M-08	abr.-14	Zona Calera	0.971	0.0048	0.53	0.03714
		jul.-14		0.8035	0.0041	0.691	0.0509
	EAS-M-17	abr.-14	Zona Totoropampa	0.026	0.0014	0.09	0.006
		jul.-14		0.7445	0.0054	0.7063	0.0167

Notas:

--- = valores no registrados

De acuerdo a la tabla 4.6 se presenta las excedencias en los metales totales en el muestreo de calidad de aguas de manantiales, los demás parámetros no presentaron excedencia.

Aguas arriba, en la zona de Pucara se observa excedencia en Aluminio, Arsénico, Hierro y Manganeso sobresaliendo el Aluminio (7.8 mg/L) y el Hierro (23.15 mg/L) en época seca. En la zona de Huayracca las excedencias se aprecian solo en Hierro (1.824 mg/L) y Manganeso (0.86 mg/L) y en la zona de Inkañan no se aprecia alguna excedencia. Aguas abajo se observa que la excedencia solo se da en la zona Calera en Hierro (2.79 mg/L) y Manganeso (0.69 mg/L).

4.5 RESULTADOS DEL INVENTARIO Y MUESTREO DE HUMEDALES

En la tabla 4-8 se presenta un resumen de los humedales inventariados en el recorrido en abril 2014. De los cuales se identificaron 12 bofedales y 2 vegas del recorrido realizado en el área de interés de la Unidad Minera Huachocolpa Uno. En el Anexo D se presentan las fichas de cada humedal identificado, en el Anexo E las tablas con los resultados comparados con los estándares de calidad ambiental considerados en la evaluación, en el Anexo F los gráficos de las excedencias de los resultados y en el Anexo G los reportes de ensayo alcanzados por el laboratorio Certimin S.A.

Tabla 4-8: Descripción de los Humedales inventariados

Código	Tamaño de la superficie	Área (ha)	Fragmentación	Estado	Tipo
B-1	Pequeña	1.01	No	Optima	Bofedal
B-2	Pequeña	2.47	Si	Regular	Bofedal
B-3	Grande	58.59	No	Buena	Vega
B-4	Grande	14.58	No	Buena	Bofedal
B-5	Pequeña	0.64	Si	Regular	Bofedal
B-6	Pequeña	0.59	Si	Regular	Bofedal
B-7	Pequeña	0.74	Si	Regular	Bofedal
B-8	Pequeña	1.23	Si	Regular	Bofedal
B-9	Mediana	6.24	Si	Regular	Bofedal
B-10	Mediana	3.7	Si	Regular	Bofedal
B-11	Grande	10.39	No	Buena	Bofedal
B-12	Pequeña	1.19	Si	Mala	Bofedal
B-13	Pequeña	1.06	No	Regular	Bofedal
B-14	Grande	12.37	No	Buena	Vega

De los resultados obtenidos del recorrido del inventario se obtiene que la principal especie dominante indicador de bofedal es *Distichia muscoides*, presente en los 12 bofedales evaluados. En los humedales B-3 y B-14, las turberas tipo Vegas, predomina la especie *Plantago tubulosa*. De los 14 humedales identificados, ocho son de tamaño pequeño, dos medianas y cuatro grandes, asimismo de los humedales grandes, dos corresponde a Vegas.

Cabe destacar que todos los bofedales presentes en la zona de estudio evidencian impactos producto de actividades antrópicas como resultado de la ganadería, a excepción del B-1.

Por otro lado, las áreas descritas como bofedales en el “Estudio hidrogeológico e Hidrológico” de Hydrogeo y que no están considerados en el presente informe, no

son Bofedales. Son áreas que pertenecen a formaciones cespitosas con pajonales de bajo porte, que en temporada de lluvias almacenan agua en forma de charcos pero no generan ni presentan Turba como los bofedales. El listado actual de bofedales representa el inventario total del área de estudio y reemplaza el mencionado en el EIAE.

4.5.1 Descripción del impacto antrópico de los Humedales identificados

- El Bofedal B-1 es el más conservado pues no presenta impactos antrópicos, más bien se aprecia buenas condiciones de la vegetación *Distichia muscoides*, no presenta fragmentación del ecosistema dando una buena distribución hídrica en todo el área del bofedal.
- El Bofedal B-2 es el que presenta mayor impacto antrópico por estar dentro de los componentes de mina (el acceso vehicular divide al bofedal), fragmentando el ecosistema en dos zonas bien definidas. Además se observó que se hicieron canales de derivación que impide el ingreso del agua a los bordes del bofedal, secando la vegetación periférica y evitando la buena distribución hídrica, importante para sostenimiento del bofedal.
- Las Vegas B-3 y B-14 ubicadas a una altitud menor de los 4225 msnm, no presenta fragmentación, y se observa que la población las utiliza como zona de pastoreo para alpacas.
- El Bofedal B-4 es el que tiene mayor área superficial, es usado para el pastoreo de camélidos y ganado vacuno, no muestra fragmentación pero si impactos por el pastoreo, debido que hay zonas del bofedal que presenta la invasión de una especie indicadora (*Aciachne sp*) de sobrepastoreo. Presenta poca recarga hídrica, a pesar que la evaluación se realizó al final de la temporada húmeda. Las escorrentías que existe en la zona son muy bajas y quizás el nivel freático, que debe ser el principal afluente del bofedal no haya sido lo ideal para esta temporada. Esta condición le es favorable para la especie invasora *Aciachne sp*.
- Los Bofedales B-5, B-6, B-7, B-8, B-9 y B-10 presentan fragmentación del ecosistema, manteniendo un buen estado la parte central del Bofedal. Las causas de esta condición son que el sistema no presenta una buena distribución hídrica, disminuyendo la disponibilidad del recurso hídrico en toda el área del bofedal. Esta condición le es favorable para la especie invasora *Aciachne sp*, En estos bofedales también es usado como zona de pastoreo.
- El Bofedal B-11 es un bofedal de planicie, la cobertura vegetal que predomina es la *Distichia muscoide*. El bofedal se encuentra en buenas condiciones de conservación, usado como zona de pastoreo, se ubica en la cabecera de cuenca.
- El Bofedal B-12 es la que presenta una condición mala por presentar el mayor área con cobertura vegetal seca.
- El Bofedal B-13 no presenta fragmentación del ecosistema, pero si una evidente disminución del área, debido a la reducción hídrica. No presenta aporte importante de escorrentías, el principal aporte es a nivel de agua subterránea.

4.5.2 Resultado del muestreo de calidad de aguas de Humedales

De estos 14 humedales identificados se seleccionó cuatro (04) de ellos para la toma de muestras en el kit de muestreo KC3-B, teniendo en cuenta la ubicación aguas arriba y aguas debajo del río Escalera y el estado de conservación del humedal.

En el Anexo E se presentan las tablas con los resultados de estas 04 estaciones comparados con los estándares de calidad ambiental. En la tabla 4.9 se presentan las excedencias del muestreo de calidad de aguas de humedales.

Tabla 4.9: Excedencias del muestreo de calidad de aguas de humedales

ECA Aguas D.S. N° 002- 2008-MINAM	Cat.3 Vegetales	6.5 - 8.5	1	0.05
	Cat.3 Animales	6.5 - 8.4	1	0.05
MUESTRA	Zona	pH	Hierro	
			Dis	Total
Unidad			mg/L	mg/L
B-1	Chipchilla	8.14	0.04	0.18
B-2	Caudalosa	6.61	10.45	12.56
B-4	Calera	7.25	6.04	6.77
B-3	Hatunrura	8.8	0.73	0.79

De acuerdo a la tabla 4.9 se observa que el bofedal B-1 no presenta ninguna excedencia. En lo que respecta a pH solo la vega B-3 presenta un valor alto con 8.8, ligeramente alcalino. El bofedal B-2 y el B-4 presentan excedencia en hierro tanto disuelto como total con valores altos.

5 REFERENCIAS

- Alegría, M.A., V.L. Pozo, M.F. Rojas y A.L. Zenteno. 2005. Protección de humedales (vegas y bofedales) en el norte de Chile. MOPTT. Chile
- Carafa, T. 2009. Evaluación ecológica de bofedales de la cenca circundante al nevado Illimani. Agua Sustentable. La Paz, Bolivia
- Squeo, F.A., W.G. Barry, R. Aravena y D. Espinoza. 2006. Bofedales: high altitude peatlands of the central Andes. Revista Chilena de Historia Natural 79:245-255.
- Flores D. 2002. Identificación y análisis de cambios en bofedales de la Cordillera Occidental el altiplano de Bolivia. Tesis de Maestría en Levantamiento de Recursos Hídricos (Manejo y Conservación de
- Maldonado M., 2010; Comportamiento De La Vegetación De Bofedales Influenciados por Actividades Antrópicas. Tesis Para Optar El Grado De Magister En Desarrollo Ambiental. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Maldonado M. & Maldonado D., 2010, “Los Bofedales: un Oasis en la Puna”. En Ancash Anuario Cultural. Asociación Ancash – Antamina.

García & Beck, 2006; Salvador & Cano, 2002; Squeo et ál., 2006; Tovar, 1973 en Maldonado M., 2010

6 PAGINA DE CIERRE

El presente informe ha sido elaborado por Ego-Aguirre & Smuda S.A.C. (EAS) para la Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) y está basado en datos de estudios anteriores y datos, cálculos e interpretaciones propios de EAS.

La prestación de servicios que brinda EAS se sustenta en la buena fe y prácticas correctas del ejercicio profesional tanto por parte de sus colaboradores como de Caudalosa y los autores de la información proporcionada por Caudalosa o terceros para efecto de estudios de este tipo en el Perú. Así se deja expresa constancia que el presente documento contiene la opinión profesional de los suscritos, adoptada con el nivel de cuidado y habilidad típicamente ejercido para la prestación de servicios por los profesionales requeridos para estudios de este tipo en el Perú y bajo los términos contractuales definidos de común acuerdo con Caudalosa. En este sentido, EAS no avala ni se responsabiliza por el contenido de la información de propiedad y/o elaborada por Caudalosa o por terceros bajo su servicio que haya sido proporcionada a EAS e incorporada a efectos de elaborar los estudios que constan en el presente documento. Si es que se llegase a comprobar fehacientemente la falsedad o inexactitud de dicha información

Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.

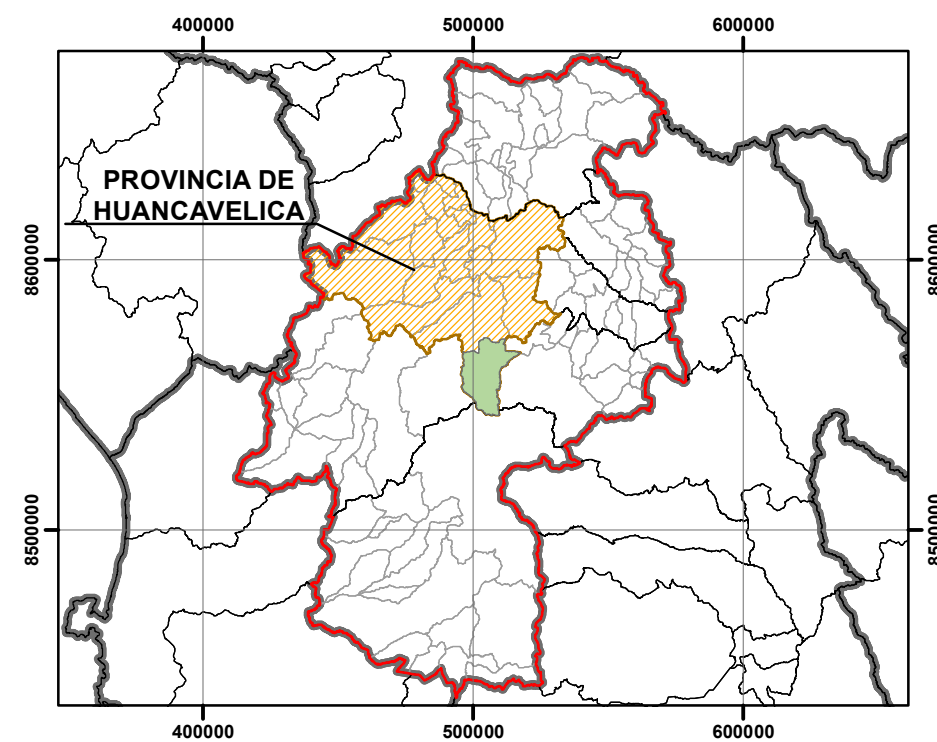
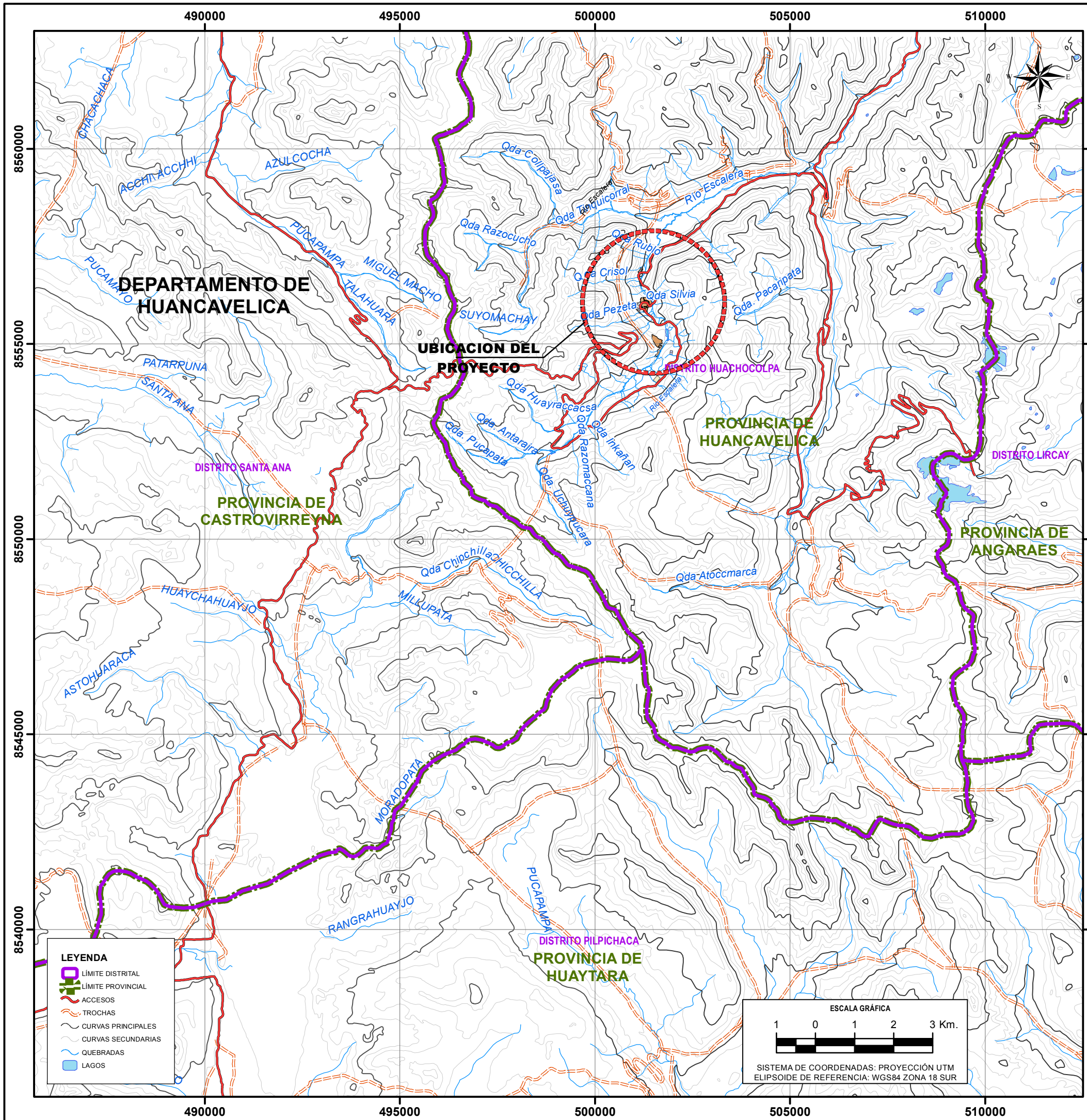


Miguel Ego-Aguirre
Gerente General

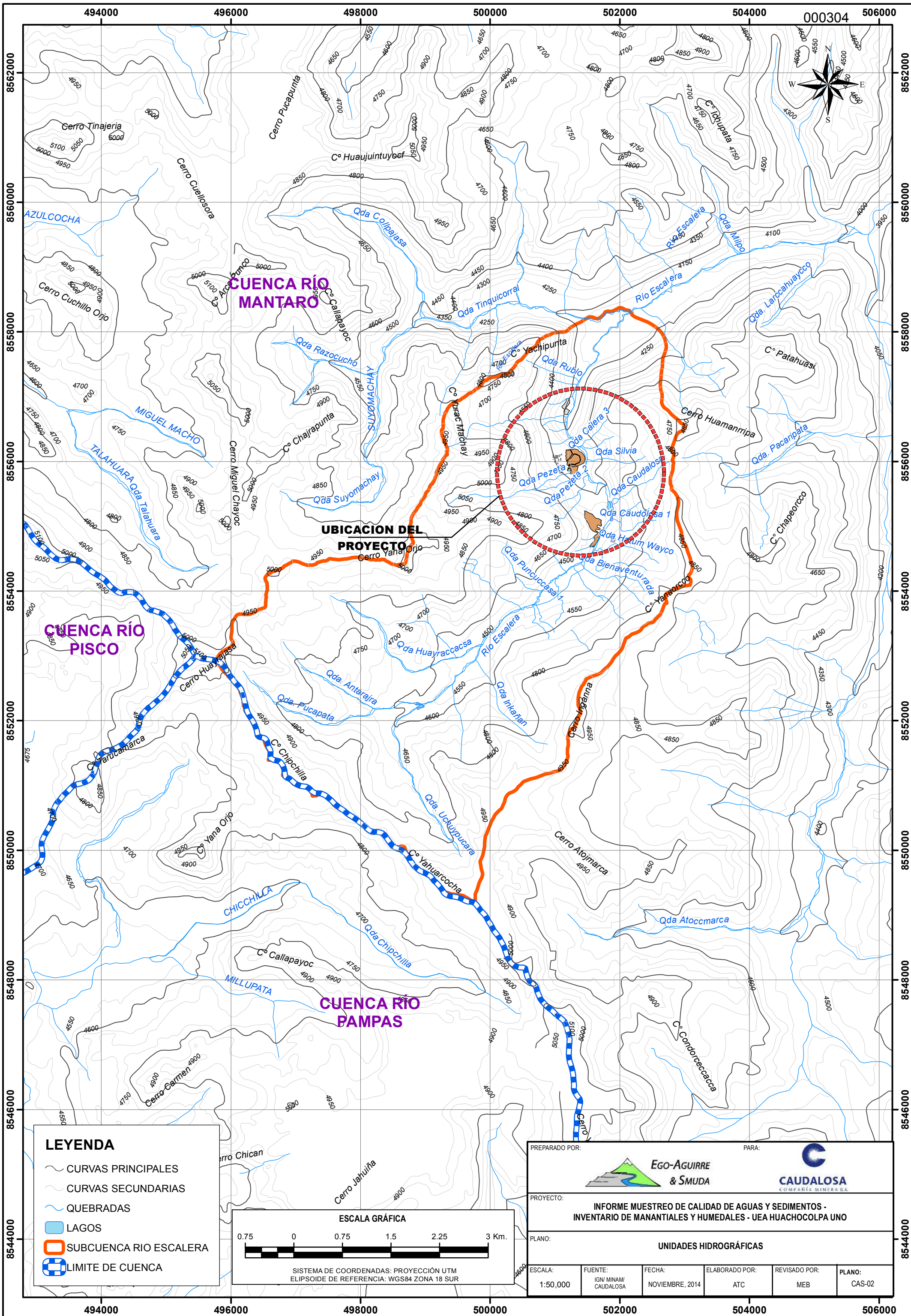
MEA

ANEXOS

Anexo CAS A PLANOS



PREPARADO POR:			PARA:		
PROYECTO:	INFORME MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS - INVENTARIO DE MANANTIALES Y HUMEDALES - UEA HUACHOCOLPA UNO				
PLANO:	UBICACION DEL PROYECTO Y LÍMITES POLÍTICOS				
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	PLANO:
1:100,000	IGN/ MTC/ CAUDALOSA	NOVIEMBRE, 2014	ATC	MEB	CAS-01



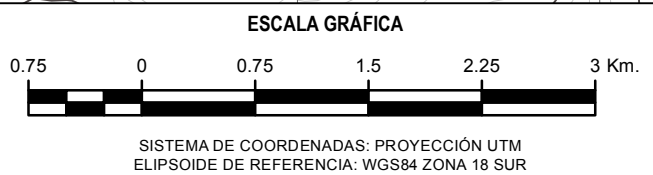
CUENCA RÍO MANTARO

CUENCA RÍO PISCO

CUENCA RÍO PAMPAS

UBICACION DEL PROYECTO

- LEYENDA**
- CURVAS PRINCIPALES
 - CURVAS SECUNDARIAS
 - QUEBRADAS
 - LAGOS
 - SUBCUENCA RIO ESCALERA
 - LIMITE DE CUENCA



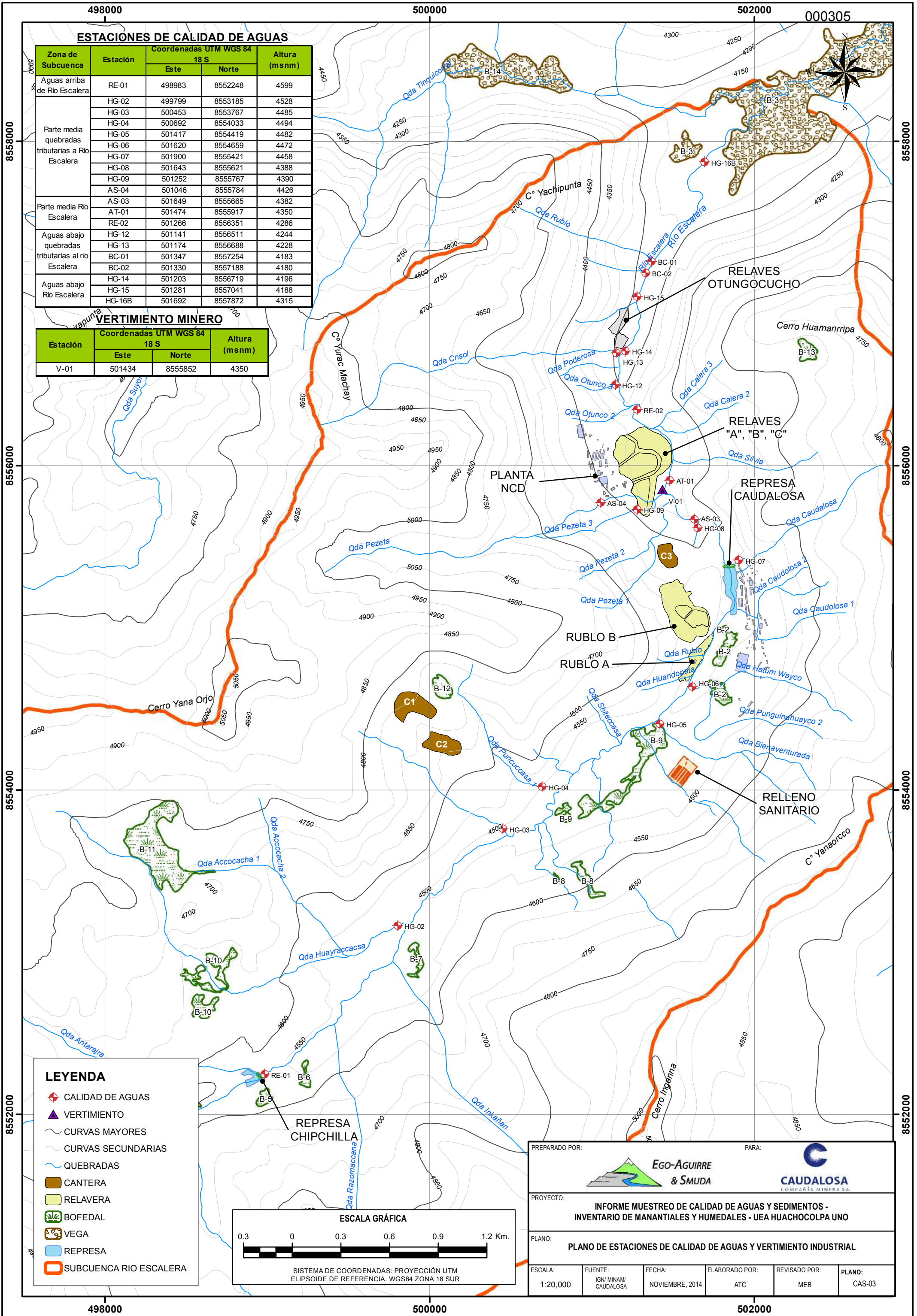
PREPARADO POR:			PARA:	
PROYECTO:	INFORME MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS - INVENTARIO DE MANANTIALES Y HUMEDALES - UEA HUACHOCOLPA UNO			
PLANO:	UNIDADES HIDROGRÁFICAS			
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:
1:50,000	IGNI MINAW CAUDALOSA	NOVIEMBRE, 2014	ATC	MEB
				PLANO: CAS-02

ESTACIONES DE CALIDAD DE AGUAS

Zona de Subcuenca	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 18 S		Altura (msnm)
		Este	Norte	
Aguas arriba de Río Escalera	RE-01	498983	8552248	4599
	HG-02	499799	8553185	4528
Parte media quebradas tributarias a Río Escalera	HG-03	500453	8553767	4485
	HG-04	500692	8554033	4494
	HG-05	501417	8554419	4482
	HG-06	501620	8554659	4472
	HG-07	501900	8555421	4458
	HG-08	501643	8555621	4388
	HG-09	501252	8555767	4390
Parte media Río Escalera	AS-04	501046	8555784	4426
	AS-03	501649	8555665	4382
	AT-01	501474	8555917	4350
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera	RE-02	501266	8556351	4286
	HG-12	501141	8556511	4244
Aguas abajo Río Escalera	HG-13	501174	8556688	4228
	BC-01	501347	8557254	4183
	BC-02	501330	8557188	4180
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	501203	8556719	4196
	HG-15	501281	8557041	4188
	HG-16B	501692	8557872	4315
	B-14			

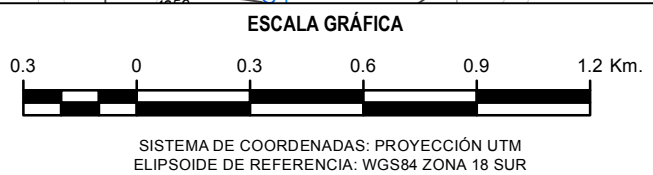
VERTIMIENTO MINERO

Estación	Coordenadas UTM WGS 84 18 S		Altura (msnm)
	Este	Norte	
V-01	501434	8555852	4350



LEYENDA

- ◆ CALIDAD DE AGUAS
- ▲ VERTIMIENTO
- ~ CURVAS MAYORES
- ~ CURVAS SECUNDARIAS
- ~ QUEBRADAS
- CANTERA
- RELAVERA
- BOFEDAL
- VEGA
- REPRESA
- SUBCUENCA RIO ESCALERA



PREPARADO POR: **EGO-AGUIRRE & SMUDA** PARA: **CAUDALOSA** (COMPAÑÍA MINERA S.A.)

PROYECTO: **INFORME MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS - INVENTARIO DE MANANTIALES Y HUMEDALES - UEA HUACHOCOLPA UNO**

PLANO: **PLANO DE ESTACIONES DE CALIDAD DE AGUAS Y VERTIMIENTO INDUSTRIAL**

ESCALA: 1:20,000	FUENTE: IGN MINAM CAUDALOSA	FECHA: NOVIEMBRE, 2014	ELABORADO POR: ATC	REVISADO POR: MEB	PLANO: CAS-03
------------------	-----------------------------	------------------------	--------------------	-------------------	---------------

498000

500000

502000

000306

MANANTIALES INVENTARIADOS

Estación	Coordenadas UTM		Altura (msnm)
	Este	Norte	
EAS-M-01	499664	8551812	4630
EAS-M-02	500353	8552371	4736
EAS-M-09	501525	8554320	4501
EAS-M-10	502485	8554503	4665
EAS-M-11	500139	8554624	4732
EAS-01	499414	8555152	4811
EAS-02	499959	8555562	47445
EAS-M-06	500447	8555635	4693
EAS-M-12	499558	8554210	4834
EAS-M-05	499425	8554372	4896
EAS-M-13	497759	8554193	4919
EAS-M-14	498404	8554202	4906
EAS-M-04	498862	8554108	4902
EAS-M-15	501972	8554997	4478
EAS-M-17	501335	8557514	4210
EAS-M-07	502546	8556405	4450
EAS-M-08	502517	8555757	4687
EAS-04	502541	8556479	4695

8558000

8558000

8556000

8556000

8554000

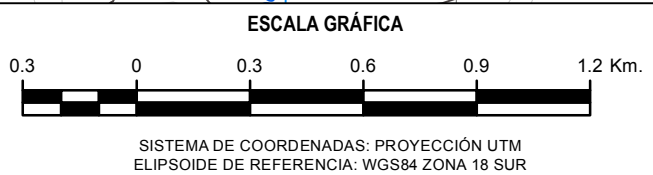
8554000

8552000

8552000

LEYENDA

- MANANTIALES MUESTREADOS
- MANANTIALES
- CURVAS MAYORES
- CURVAS SECUNDARIAS
- QUEBRADAS
- CANTERA
- RELAVERA
- BOFEDAL
- VEGA
- REPRESA
- SUBCUENCA RÍO ESCALERA



PREPARADO POR: **EGO-AGUIRRE & SMUDA** PARA: **CAUDALOSA** COMPAÑÍA MINERA S.A.

PROYECTO: **INFORME MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS - INVENTARIO DE MANANTIALES Y HUMEDALES - UEA HUACHOCOLPA UNO**

PLANO: **PLANO DE UBICACION DE MANANTIALES INVENTARIADOS**

ESCALA: 1:20,000	FUENTE: IGN MINAM CAUDALOSA	FECHA: NOVIEMBRE, 2014	ELABORADO POR: ATC	REVISADO POR: MEB	PLANO: CAS-04
------------------	-----------------------------	------------------------	--------------------	-------------------	---------------

498000

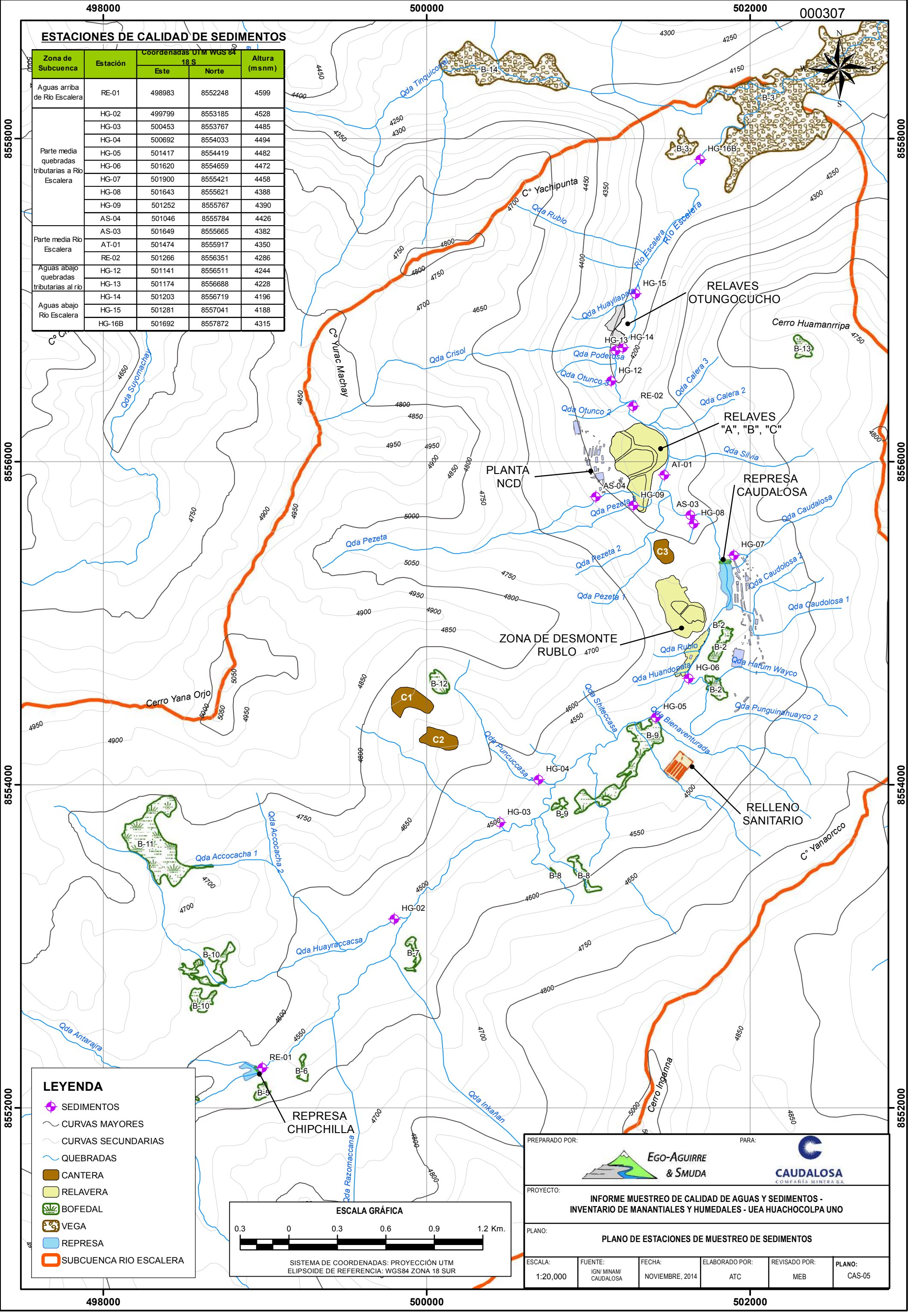
500000

502000

000306

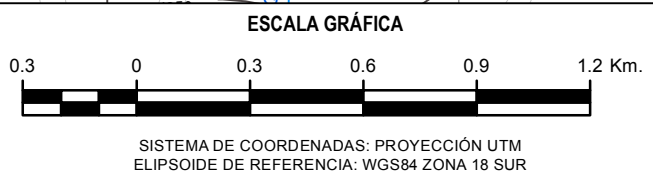
ESTACIONES DE CALIDAD DE SEDIMENTOS

Zona de Subcuenca	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 18 S		Altura (msnm)
		Este	Norte	
Aguas arriba de Río Escalera	RE-01	498983	8552248	4599
Parte media quebradas tributarias a Río Escalera	HG-02	499799	8553185	4528
	HG-03	500453	8553767	4485
	HG-04	500692	8554033	4494
	HG-05	501417	8554419	4482
	HG-06	501620	8554659	4472
	HG-07	501900	8555421	4458
	HG-08	501643	8555621	4388
	HG-09	501252	8555767	4390
Parte media Río Escalera	AS-04	501046	8555784	4426
	AS-03	501649	8555665	4382
Aguas abajo quebradas tributarias al río	AT-01	501474	8555917	4350
	RE-02	501266	8556351	4286
Aguas abajo Río Escalera	HG-12	501141	8556511	4244
	HG-13	501174	8556688	4228
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	501203	8556719	4196
	HG-15	501281	8557041	4188
	HG-16B	501692	8557872	4315



LEYENDA

- SEDIMENTOS
- CURVAS MAYORES
- CURVAS SECUNDARIAS
- QUEBRADAS
- CANTERA
- RELAVERA
- BOFEDAL
- VEGA
- REPRESA
- SUBCUENCA RIO ESCALERA



PREPARADO POR: **EGO-AGUIRRE & SMUDA** PARA: **CAUDALOSA** (COMPAÑÍA MINERASA)

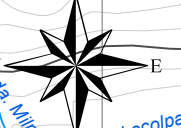
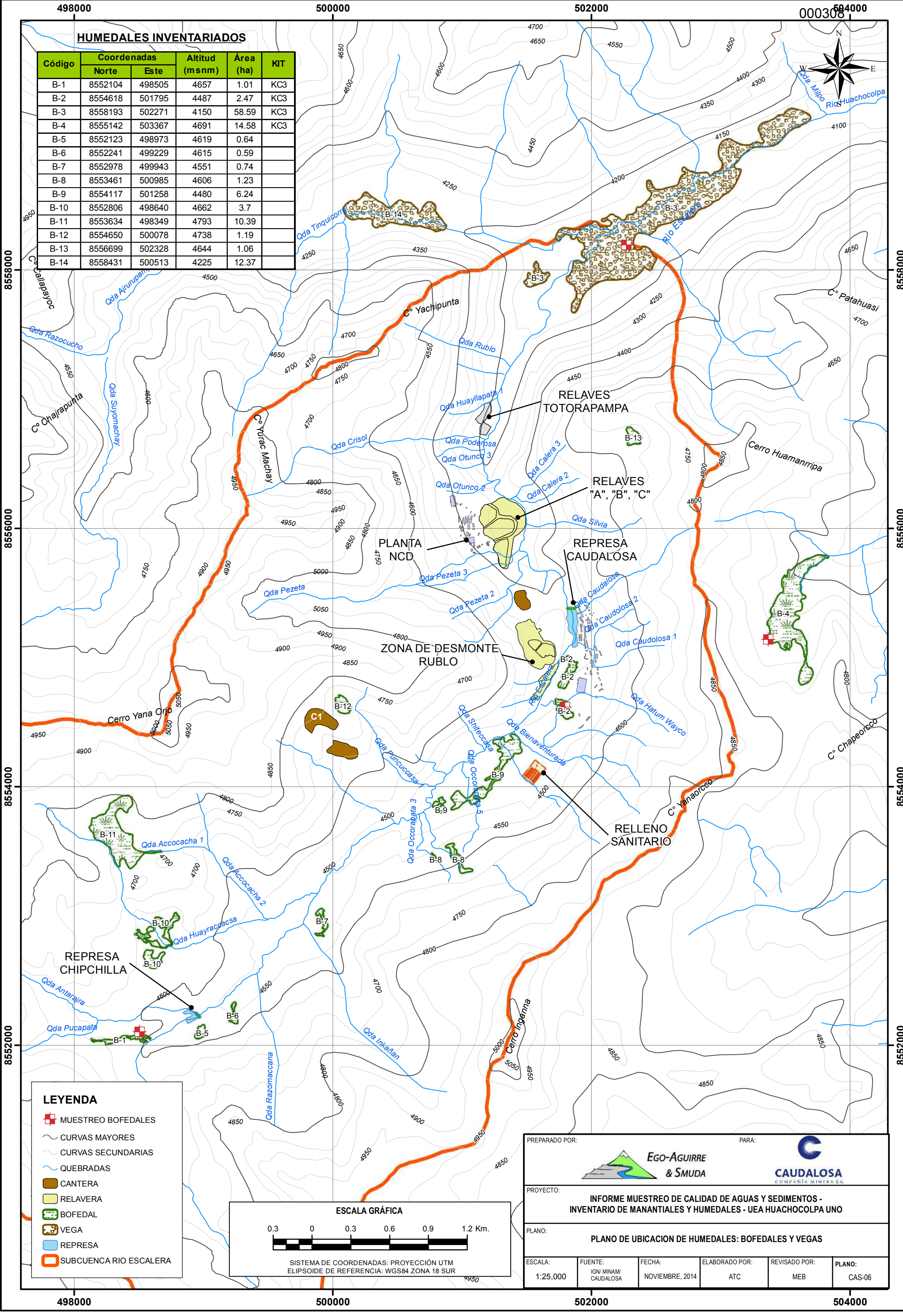
PROYECTO: **INFORME MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS - INVENTARIO DE MANANTIALES Y HUMEDALES - UEA HUACHOCOLPA UNO**

PLANO: **PLANO DE ESTACIONES DE MUESTREO DE SEDIMENTOS**

ESCALA: 1:20,000	FUENTE: IGN MINAW CAUDALOSA	FECHA: NOVIEMBRE, 2014	ELABORADO POR: ATC	REVISADO POR: MEB	PLANO: CAS-05
------------------	-----------------------------	------------------------	--------------------	-------------------	---------------

HUMEDALES INVENTARIADOS

Código	Coordenadas		Altitud (msnm)	Área (ha)	KIT
	Norte	Este			
B-1	8552104	498505	4657	1.01	KC3
B-2	8554618	501795	4487	2.47	KC3
B-3	8558193	502271	4150	58.59	KC3
B-4	8555142	503367	4691	14.58	KC3
B-5	8552123	498973	4619	0.64	
B-6	8552241	499229	4615	0.59	
B-7	8552978	499943	4551	0.74	
B-8	8553461	500985	4606	1.23	
B-9	8554117	501258	4480	6.24	
B-10	8552806	498640	4662	3.7	
B-11	8553634	498349	4793	10.39	
B-12	8554650	500078	4738	1.19	
B-13	8556699	502328	4644	1.06	
B-14	8558431	500513	4225	12.37	



LEYENDA

- MUESTREO BOFEDALES
- CURVAS MAYORES
- CURVAS SECUNDARIAS
- QUEBRADAS
- CANTERA
- RELAVERA
- BOFEDAL
- VEGA
- REPRESA
- SUBCUENCA RIO ESCALERA

ESCALA GRÁFICA



SISTEMA DE COORDENADAS: PROYECCIÓN UTM
ELIPSOIDE DE REFERENCIA: WGS84 ZONA 18 SUR

PREPARADO POR:			PARA:	
PROYECTO:	INFORME MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS - INVENTARIO DE MANANTIALES Y HUMEDALES - UEA HUACHOCOLPA UNO			
PLANO:	PLANO DE UBICACION DE HUMEDALES: BOFEDALES Y VEGAS			
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:
1:25,000	IGNI MINAM CAUDALOSA	NOVIEMBRE, 2014	ATC	MEB
PLANO:	CAS-06			

Anexo CAS B
PROTOCOLO DE MONITOREO DE CALIDAD DE
AGUAS Y SEDIMENTOS

ANEXO CAS B
PROTOCOLO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS Y
SEDIMENTOS



**EGO-AGUIRRE
& SMUDA**

Guía para toma de muestras de Aguas Superficiales y Subterráneas



Versión: 4.43

Fecha: 24 – 04 – 2013

Responsable: Jochen Smuda, PhD

TABLA DE CONTENIDOS

1.1 INTRODUCCION	1
1.1 INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL MANEJO DEL RECURSO	1
2 OBJETIVOS	2
3 ASPECTOS GENERALES A TENER EN CUENTA PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS DE MONITOREO.....	2
3.1. SELECCIÓN DE PUNTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.....	3
4 EQUIPOS Y MATERIALES	4
5 TOMA DE MUESTRAS Y MEDICIONES	7
5.1 MEDICIÓN DE CAUDAL	7
5.1.1 MÉTODO DEL CORRENTÓMETRO.	7
5.1.2 AFORO VOLUMÉTRICO	8
5.2 PARA AGUAS SUPERFICIALES	10
5.3 AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	10
6 PROCEDIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRAS.....	10
6.1 LLENADO DE BOTELLAS	11
7 ENVIO Y/O ENTREGA AL LABORATORIO	11
8 NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN PERSONAL	11
9 REFERENCIAS.....	12

1 INTRODUCCION

La guía que se presenta a continuación contiene los elementos básicos que se deben tener en cuenta para el establecimiento, el planeamiento, y la realización de programas de muestreo y monitoreo de calidad de agua de fuentes hídricas.

Esta guía está basada en estándares nacionales e internacionales para el muestreo y monitoreo de agua, y en las investigaciones científicas sobre la estabilidad de parámetros típicamente medidos, y en la “mejor practica” (“best practice”) para este tipo de trabajo desarrollado por universidades y empresas consultores líderes de este tema en el mundo.

1.1 INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL MANEJO DEL RECURSO

Debido a que el recurso hídrico tiene gran cantidad de usos, el monitoreo debe reflejar las necesidades de información de los diferentes usuarios involucrados. Cuando un programa de monitoreo para la calidad del agua está siendo planeado, los administradores del recurso o autoridades similares, deben buscar que éste genere información valiosa que les permita tomar decisiones sobre su manejo. Un programa de monitoreo puede generar información acerca de:

- La relación existente entre la calidad y la cantidad de agua en el cuerpo de agua con los requerimientos de los usuarios.
- La relación existente entre la calidad y la cantidad del agua en el cuerpo de agua para el establecimiento de límites permisibles.
- La afectación de la calidad del agua por procesos naturales.
- La capacidad del cuerpo de agua para asimilar el incremento de vertimientos puntuales sin causar elevados niveles de contaminación.
- La efectividad de las estrategias de control y de las acciones de gestión en el manejo de la calidad del agua.
- Los cambios en la calidad del agua como resultado de las actividades humanas.
- Las medidas de control que deberán ser implementadas para mejorar o prevenir deterioros futuros de la calidad del agua.
- Las variables químicas y/o biológicas presentes en el agua que puedan generar un deterioro en el recurso.
- Los efectos y riesgos potenciales en la salud humana como resultado de la mala calidad del agua.
- La forma en que desarrollos cercanos al área de captación han afectado o

afectarán la calidad del agua.

-Los efectos y riesgos potenciales sobre las plantas y los animales causados por el deterioro de la calidad del agua dentro y cerca del cuerpo de agua.

2 OBJETIVOS

Las principales razones para el establecimiento de programas de monitoreo y muestreo de calidad de agua tienen que ver con la necesidad de verificar si la calidad del recurso cumple con las condiciones para los usos requeridos, con la determinación de las tendencias de la calidad del ambiente acuático y cómo éste se ve afectado por el vertimiento de contaminantes originados por actividades humanas y con la estimación de los flujos de contaminantes y nutrientes vertidos a los ríos o aguas subterráneas, lagos y océanos.

Como objetivos secundarios existen:

- Determinar y garantizar la protección del medio ambiente del área natural local.
- Controlar la calidad de agua de efluentes y el impacto ambiental asegurando que se cumplan con los objetivos de calidad.
- Identificar las condiciones de línea base en los cuerpos de agua.

3 ASPECTOS GENERALES A TENER EN CUENTA PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS DE MONITOREO

El programa de monitoreo incluye la definición clara de los objetivos, las autoridades involucradas, responsabilidades y tareas delegadas a cada uno de ellos para su cumplimiento. Para el desarrollo de las actividades de muestreo se debe conocer la ubicación de los sitios y las rutas de acceso a estos.

La programación del monitoreo debe realizarse con la suficiente anticipación, de tal manera que se efectúen todos los trámites (en caso de ser requeridos) y todas las actividades que demanda su alistamiento; por lo tanto es recomendable realizar paso a paso las actividades que se describen a continuación, ya que en la mayoría de casos, los sitios de muestreo quedan alejados del sitio de trabajo, impidiendo el regreso por equipos y materiales olvidados y el reabastecimiento de provisiones y/o repuestos, que son necesarios para las actividades de muestreo.

Antes de realizar el desplazamiento al campo es importante incluir dentro del grupo de muestreo, una persona que tenga pleno conocimiento de la ubicación del sitio o contar con un mapa detallado de la zona. Es necesario

determinar la ruta que se va a seguir, con el fin de optimizar el tiempo.

Para los casos en los cuales se vaya por primera vez al sitio de muestreo es aconsejable contactar una persona de la región que sirva de guía. Adicionalmente, se deberá contar con los equipos y materiales necesarios para levantar una estructura (mojón, estaca, entre otras), que permita realizar siempre en el mismo punto el muestreo, de tal manera que en futuras visitas sea fácilmente identificable, manteniendo la historia del sitio de muestreo.

3.1. SELECCIÓN DE PUNTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

No existen normas absolutas para la selección de puntos para recolectar las muestras, ya que esa selección está íntimamente relacionada a las condiciones locales que varían de acuerdo al lugar. Entre tanto, se deben seleccionar esos puntos para las muestras teniendo en cuenta algunos criterios prácticos orientados por el sentido común. Ante todo, se requiere obtener informaciones sobre el área de influencia del objeto hidrográfico a ser estudiado o de la cuenca hidrográfica como un todo. Entre las informaciones necesarias están:

- Localización exacta de los puntos por medio de mapas cartográficos y visitas a los propios lugares.
- En las visitas al área de estudio, examinar también las vías de acceso y evaluar el tiempo necesario para realizar el trabajo de muestreo.
- Actividades antropogénicas (industria, agricultura, minería, etc.)
- Evaluación, en caso de existencia, de estudios o indagaciones similares, ya realizados en la región por medio de contacto con los individuos o instituciones participantes en ellos.

Los puntos estratégicos para muestreo que tienen importancia en los proyectos de estudios ambientales guiados, en cuencas hidrográficas, son los siguientes:

- Naciente, curso medio y desembocadura.
- Antes y después de los afluentes.
- Antes y después de los lugares de desagüe de residuos domésticos o industriales.
- Lugares donde no existe turbulencia.

Es muy importante evitar el muestreo próximo a las márgenes de los sistemas hídricos, pues la calidad en esos puntos no es representativa de todo el volumen de agua. Además, existe una posibilidad grande de contaminación en esos puntos.

3.2 ASPECTOS DEL AGUA

Turbidez: el agua puede ser turbia cuando recibe una determinada cantidad de partículas que permanecen algún tiempo en suspensión. Esto puede ocurrir como consecuencia de la lluvia que arrastra partículas de tierra hacia el río o como resultado de actividades del hombre tales como, minería (extracción de arena) y desagüe de residuos industriales. La turbidez de un río o depósito de agua puede ser confirmado recogiendo muestras de agua en un vidrio transparente que, después de permanecer en reposo por algunos minutos, podrá presentar una determinada cantidad de material depositado en el fondo.

Color: un río puede tener una coloración amarillenta cuando atraviesa regiones de bosques, como ocurre con el río Negro en el Amazonas, o en virtud de residuos de curtiembres y fábricas de tejido. El aspecto verdoso del agua puede ser debido a la presencia e algas.

Olor: Las aguas de los ríos normalmente no tienen olor. Cuando eso ocurre puede ser debido a la presencia de ácido sulfhídrico producto de la descomposición (olor de a huevo podrido), o por la presencia de gran cantidad de algas (olor a insecticida o a pasto).

Fauna y flora acuáticas: presencia de peces, plantas acuáticas, larvas de insectos (apuntar características tales como tamaño, abundancia, etc.).

Hidrología: corrientes, profundidad aparente.

Materiales flotantes: espuma, hojas y deyecciones.

4 EQUIPOS Y MATERIALES

A continuación se presenta la lista general de los implementos recomendados en el momento de realizar el monitoreo, es importante que las personas que realicen el muestreo revisen uno a uno los equipos y materiales aquí mencionados.

4.1 PARA LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CAMPO

- Formato de registro de datos.
- Baldes plásticos.
- Bolsas zip ploc, para la medición de sólidos sedimentables.
- Equipo para medición in situ de parámetros físicos (Multiparámetros).
- Copias de los manuales de fabricantes del equipo de campo.
- Reactivos de calibración.
- Calculadora.
- Recipiente para calibración del equipo de medición.
- Instructivos para la toma de muestras.
- Soluciones de calibración y de limpieza de equipos de campo, cinta indicadora de pH.

4.2 PARA LA TOMA DE MUESTRAS

- Recipientes de vidrio o plástico.
- Reactivos para preservación de muestras.
- Pizeta con agua destilada.
- Cuerda de nylon
- Neveras de plástico.
- Ice pack.
- Papel absorbente o franela.
- Cinta de embalaje.
- Bolsa pequeña de basura.
- Bolsas plásticas.
- Fichas de seguridad de los persegantes.

4.3 PARA PROTECCIÓN Y SEGURIDAD DE LAS PERSONAS QUE EFECTÚAN EL MUESTREO

- Overol o ropa de trabajo cómoda.
- Guantes quirúrgicos.
- Botas de caucho.
- Impermeable para lluvia

4.4 PARA SUPERVIVENCIA EN CAMPO

- Botiquín de primeros auxilios, cuchillo.
- Sombrero, bloqueador solar, agua para beber.
- Casco liviano.
- Repelente contra insectos (Lávese bien las manos después de aplicarse), opcional.
- Linterna con pilas extras.
- Lentes de sol o lentes de seguridad.
- Radio.

4.5 PARA LA LOCALIZACIÓN FÍSICA

- Cámara fotográfica digital.
- Equipo GPS.
- Mapa topográfico.

4.6 PARA AFORO CON CORRENTÓMETRO

- Correntómetro
- Wincha de 50m.
- Jalón de 1.5m.
- Pantalón aforador.
- Elegir una sección “pareja”, no en curva ni en pendiente.

4.7 PARA AFORO VOLUMÉTRICO

- Definir y adecuar sección
- Tubos de PVC.

- Balde aforador en litros.
- Cronómetro.

4.8 LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS DE MUESTREO

Para la limpieza exterior de los equipos de muestreo es recomendable lavarlos con suficiente agua, sin ir a causar daños internos que puedan alterar las características de los diferentes componentes. Es importante llevar a campo las herramientas necesarias y apropiadas para efectuar la limpieza de los equipos que lo requieran. Adicionalmente, se deberá limpiar el equipo inmediatamente después de su uso entre muestreo y muestreo para evitar posibles contaminaciones y deterioro.

La limpieza de los envases para el muestreo dependerá del laboratorio de donde se solicitaron.

4.9 ENVASES Y PRESERVANTES

Una vez definido los parámetros a analizar es importante asegurarse de contar con envases suficientes para las muestras a tomar y para las muestras de control. Adicionalmente, debe tenerse la precaución de alistar y llevar recipientes extras en caso de pérdida, ruptura o contaminaciones que puedan suceder durante el transporte y en campo.

Una opción práctica para evitar errores en la preservación de los mismos y posibles derrames por reacciones químicas inesperadas, es incluir el preservante en los recipientes que serán utilizados según las necesidades de cada uno de los análisis.

Para la manipulación de los preservantes es importante cumplir las normas de seguridad y de protección personal para sustancias químicas, las cuales deben ser llevadas y/o aplicada en campo, ya que estos pueden causar lesiones a la salud debido a sus características irritantes, corrosivas, explosivas y/o reactivas.

Los recipientes deberán ser entregados al responsable del muestreo, debidamente tapados y rotulados. El rotulo debe estar bien asegurado al frasco y ser fácilmente distinguible de los demás.

Los recipientes con preservantes deben ir en neveras con Ice pack de tal manera que se garantice una conservación adecuada. Las neveras deberán mantenerse a la sombra para permitir una mayor conservación de la temperatura.

Para el transporte de los envases y preservantes, el embalaje debe ser adecuado, de tal manera que no se produzcan derrames ni rupturas de los mismos. Se debe garantizar que los preservantes se mantengan alejados de combustibles u otras fuentes de combustión (solventes, pinturas y líquido de frenos, entre otros).

4.10 EVISIÓN Y CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MUESTREO

Para la calibración de los equipos en campo se debe tener a mano el manual de operación y calibración para cada uno de los equipos, el cual deberá ser revisado antes del desplazamiento a campo, con el fin de identificar las necesidades de reactivos y estándares de calibración.

Si se dispone de una sonda multiparámetro, es necesario revisar y calibrar los sensores dentro de las 24 horas antes del muestreo. El sensor de oxígeno disuelto debe calibrarse entre muestreo y muestreo si existe una diferencia significativa en altitud. Adicionalmente, es aconsejable calibrar la sonda (si aplica) mediante comparación con el método Winkler.

En el caso de medidores de campo sencillos (pH-metro, Eh-metro y conductímetro), deberán calibrarse diariamente al inicio del primer muestreo. Si se tienen dudas sobre las condiciones de operación de alguno de los equipos es aconsejable llevar uno de reemplazo.

Antes de salir a campo, es indispensable cerciorarse de que el equipo eléctrico y electrónico cuente con los cables adecuados y que se encuentre en buenas condiciones de operación. En caso de utilizar equipos que requieran pilas, verificar su buen funcionamiento y llevar unas de repuesto.

5 TOMA DE MUESTRAS Y MEDICIONES

5.1 MEDICIÓN DE CAUDAL

La medición de caudal se puede desarrollar por varios métodos diferentes y su elección depende del tipo de fuente superficial o vertimiento que se pretenda aforar, de las características del sitio y de las condiciones al momento de su realización.

Los métodos utilizados por Ego Aguirre & Smuda son:

5.1.1 MÉTODO DEL CORRENTÓMETRO.

En este método la velocidad del agua se mide por medio de un instrumento llamado correntómetro que mide la velocidad de la masa de agua en un punto dado.

Existen varios tipos de correntómetros, siendo los más empleados los de hélice, de los cuales hay de varios tamaños; cuanto más grandes sean los caudales o más altas sean las velocidades, mayor debe ser el tamaño del aparato.

Cada correntómetro debe tener un certificado de calibración en el que figura la fórmula para calcular la velocidad sabiendo él número de vueltas o revoluciones de la hélice por segundo. Estos correntómetros se calibran en laboratorios de hidráulica. Una fórmula de calibración es la siguiente:

$$V = a n + b$$

Donde:


V = Velocidad del agua, en m/s

n = Número de vueltas de la hélice por segundo. a = Paso real de la hélice en metros.

b = Velocidad de frotamiento en m/s

Como el correntómetro mide la velocidad en un punto, para obtener la velocidad media de un curso de agua se debe medir la velocidad en dos, tres o más puntos, a diversas profundidades a lo largo de una vertical y a partir de la superficie del agua.

El formato siguiente está usado para el registro de la medición:

		CÁLCULO DE AFOROS EN CURSOS DE AGUA SUPERFICIAL											
PROYECTO:													
EMPRESA:													
ESTACION DE AFORO:		UTM (E)				UTM (N)							
CUENCA:		FECHA:				HORA: H. I.				H. T.			
		EQUIPO:				CORRENT. G.W.							
RESPONSABLE DEL AFORO:													
ANCHOS DEL CAUCE (m)													
SECCIONAMIENTO (m)													
DISTANCIAS (m)		izq	eje	der	izq	eje	der	izq	eje	der	izq	eje	der
PROFUNDIDADES (m)													
PROFUNDIDAD MEDIA (m)													
VELOCIDAD EN EJE (m/s)													
VELOCIDAD PROM (m/s)													
AREA DE SECCION (m ²)													
CAUDALES UNITARIOS (L/s)													
CAUDAL TOTAL (L/s)													
OBSERVACIONES													

5.1.2 AFORO VOLUMÉTRICO

Este método se aplica cuando la corriente o vertimiento presenta una caída de agua en la cual se pueda interponer un recipiente. Se requiere un cronómetro y un recipiente aforado (balde de 10 o 20 litros con graduaciones de 1 L). Se utiliza un balde para caudales bajos o una caneca cuando se deban manejar grandes caudales.

El recipiente debe ser colocado bajo la corriente o vertimiento de tal manera que reciba todo el flujo; simultáneamente se activa el cronómetro. Este proceso inicia en el preciso instante en que el recipiente se introduce a la corriente o vertimiento y se detiene en el momento en que se retira de ella.

5.2 PARA AGUAS SUPERFICIALES

En aguas superficiales (ríos, lagunas, entre otros) el equipo (sondas multiparamétricas, pHmetros y conductímetros) se sumerge directamente en la mitad de la sección transversal, a una profundidad entre 20 y 30 cm de la superficie, en una zona de poca turbulencia y se procede a la lectura. Si esto no es posible, ya sea por la turbulencia o por la longitud del cable, se purga el muestreador, se toma una muestra, que se transfiere a un balde plástico evitando la agitación e inmediatamente se procede a la medición.

Es importante tener en cuenta todas las recomendaciones sobre normas de seguridad, protección personal y salud, especialmente si se trata de actividades industriales, comerciales y de servicios que utilicen como materia prima elementos corrosivos, radioactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y patógenos.

5.3 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para lograr un muestreo representativo dentro de un acuífero, el método debe facilitar la extracción de muestras que reflejen la composición temporal y espacial real del agua subterránea que se está estudiando.

Se utilizan dos métodos principales para el muestreo:

1. Muestreo directo. Consiste en hacer bajar un dispositivo de muestreo por el interior del pozo, dejando que se llene con agua a una profundidad conocida, y recuperando la muestra para transferirla a un recipiente apropiado, cuando sea necesario. Este método normalmente es adecuado sólo para uso en pozos de monitoreo que no se bombean (pozos de monitoreo como piezómetros).
2. Muestreo vía bombeo. Este muestreo se realiza vía bombas adecuadas que permiten bombear agua de un piezómetro de una profundidad definida. Este método requiere una limpieza adecuada de los tubos y de la bomba antes del muestreo. Para profundidades menos de 10 m, se recomiendan bombas peristálticas que evitan la contaminación de la muestra.

6 PROCEDIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRAS

Se sugiere mantener los recipientes de las diferentes muestras puntuales, ubicados a la sombra y tapados para evitar alteraciones en las características de la muestra por elementos extraños.

Los envases para toma de muestras y controles de campo para análisis de laboratorio deben alistarse de acuerdo con la información descrita en el Anexo 1. Se debe verificar que los rótulos corresponden con éstos, al igual que los preservantes.

6.1 LLENADO DE BOTELLAS

Organizar el total de botellas a llenar por tipo de analito. Todas las botellas deben estar marcadas y rotuladas de acuerdo con el formato entregado por el laboratorio. Las botellas de muestreo (o la jarra en caso de caudales escasos) deben purgarse dos o tres veces con el agua de la fuente a muestrear; desechando tales enjuagues y se procede a llenar las botellas. Se llena la botella con muestra dejando un espacio libre de aproximadamente dos centímetros (seguir instrucciones de guía de laboratorio). Cuando sea necesario, se adiciona el reactivo de preservación y se tapan las botellas.

Desde el momento de la toma de muestras y hasta su llegada al laboratorio, éstas se deben conservar en refrigeración (aproximadamente a 4°C), evitando la congelación. Los recipientes no deberán ser llenados completamente, excepto algunos casos específicos (DBO, sulfuros, entre otros), ya que se pueden generar rupturas o explosiones por cambios de temperatura y presión, por lo cual es aconsejable dejar un espacio libre ente el contenido y la tapa.

7 ENVIO Y/O ENTREGA AL LABORATORIO

Todas las muestras de un mismo sitio de muestreo deberán ser almacenadas en una misma nevera, para evitar posibles confusiones con muestras de otros sitios. Las muestras de blancos deben ir rotuladas y empacadas de igual manera que las otras muestras para que el laboratorio no los pueda identificar. Los recipientes deber ser colocados en posición vertical, con sus respectivos Ice Pack de tal manera que se alcance una temperatura cercana a los 4° C.

Se debe verificar que las botellas no se caigan, ni se abran, ni se les desprenda el rótulo. Después de embaladas se tapa y se sella la nevera. Es aconsejable colocarle un rótulo con la firma de quien hizo el muestreo, la fecha y la hora, adherido de tal manera que se rompa una vez la nevera sea abierta (sello de seguridad).

Las neveras deben ser entregadas por alguna de las personas que hicieron parte de la comisión de muestreo al laboratorio, entregando igualmente las Cadenas de Custodia.

Las cadenas de custodia deben contener la lista de parámetros a ser analizados por el laboratorio y la lista de muestras tomadas con su correspondiente código de identificación; llenadas en completo orden con letra clara y con la firma del responsable de la toma de muestras.

8 NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN PERSONAL

Según el tipo de transporte requerido y las vías de acceso al sitio de muestreo, es necesario:

- verificar el estado del vehículo,
- contar con los implementos de carretera y seguridad vial,

- llevar siempre la identificación personal (como mínimo el documento de identificación, el carné de la EPS (Entidad Prestadora de Servicios de Salud) y el carné de la ARP (Administradora de Riesgos Profesionales).
- es aconsejable portar un documento que indique el tipo de sangre
- llevar los documentos del vehículo, los permisos y autorizaciones relacionadas, en caso de ser necesarias.

Una información previa a tener en cuenta es el estado de orden del público de la región; en caso de tratarse de una zona de conflicto, se debe informar a la autoridad competente de la presencia del personal de muestreo indicando el número de personas que lo conforman, el tipo de actividad a realizar, el itinerario planeado, el número del teléfono celular al que se pueden contactar y el tipo de vehículo de desplazamiento (año, marca y placas).

Averiguar sobre las condiciones climáticas de la región y si para desplazarse al lugar de muestreo se recomiendan medidas específicas de salubridad.

Es deseable que uno o más de los miembros del grupo tenga entrenamiento en primeros auxilios, sepa actuar en casos de contingencias y desastres, y conozca todas las precauciones y las exigencias de protección personal (gafas de seguridad, guantes, respirador, bata, entre otras) para la manipulación de las sustancias químicas involucradas en los procedimientos.

9 REFERENCIAS

- http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgae/legislacion/guias/protocali_daagua.pdf
- <http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/kitspan.html#1>
- <http://responsabilidadintegral.org/administracion/circulares/archivos/Guia%20Caracterizacion%20Vertimientos%20-%20IDEAM.PDF>

Control de cambios

Versión	Fecha de Aprobación	Descripción de cambios realizados
4.41	17-09-2011	Creación del document (JS)
4.42	19-04-2013	Revisión técnica (JB)
4.43	24-04-2013	Revisión técnica y edición (AM)

**Anexo CAS C
ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO**



El Servicio Nacional de Acreditación del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI – en ejercicio de sus facultades que le confieren el Decreto Legislativo 1030 y el Decreto Legislativo 1033, mediante Cédula de Notificación N° 095.2011/SNA-INDECOPI, renueva la **Acreditación** a:

CERTIMIN S.A.

ubicado en Av. Las Vegas N° 845 - San Juan de Miraflores - Lima, como **Laboratorio de Ensayo**, al haber demostrado el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2006, para el alcance que obra en el expediente N° 0137-2010-SNA, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

FECHA DE RENOVACIÓN

: 01 de mayo del 2011

FECHA DE VENCIMIENTO

: 01 de mayo del 2015

Augusto Mello Romero

Jefe del Servicio Nacional de Acreditación
INDECOPI

Registro N° LE – 022

FECHA DE EMISIÓN: 20 de enero de 2012

Modelo: SNA-acr-01P-02M





The National Accreditation Service of the National Institute for Defense of Competition and Protection of Intellectual Property – INDECOPI – exercising the powers conferred upon the Legislative Decrees 1030 and 1033, by means of Notification N° 095.2011/SNA-INDECOPI, renew the **Accreditation** to:

CERTIMIN S.A.

located in Las Vegas Ave N° 845 - San Juan de Miraflores - Lima, as **Testing Laboratory**, and having demonstrated compliance with the Peruvian Technical Standard NTP-ISO/IEC 17025:2006 requirements; for scope on the N° 0137-2010-SNA file, empowering to issue test reports with official values.

RENEW DATE : May 1st, 2011
EXPIRATION DATE : May 1st, 2015

Augusto Mello Romero
Head of the National Accreditation Service
INDECOPI

Registration N° LE – 022
Date of issue: January 20, 2012
Modelo: SNA-acr-01P-02M



El Servicio Nacional de Acreditación del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI – en ejercicio de sus facultades que le confieren el Decreto Legislativo 1030 y el Decreto Legislativo 1033, mediante Cédula de Notificación N° 228.201 I/SNA-INDECOPI, renueva la **Acreditación** a:

INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C

ubicado en Av. Elmer Faucett N° 444 – Callao, como **Laboratorio de Ensayo**, al haber demostrado el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2006, para el alcance que obra en el expediente N° 0136-2010-SNA, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

FECHA DE RENOVACIÓN : 01 de junio del 2011
FECHA DE VENCIMIENTO : 01 de junio del 2015



Augusto Mello Romero
Jefe del Servicio Nacional de Acreditación
INDECOPI

Registro N° LE – 031

FECHA DE EMISIÓN: 11 de julio de 2011

Anexo CAS D
FICHAS DE MONITOREO DE ESTACIONES

ANEXO CAS D
FICHAS DE MONITOREO DE ESTACIONES

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

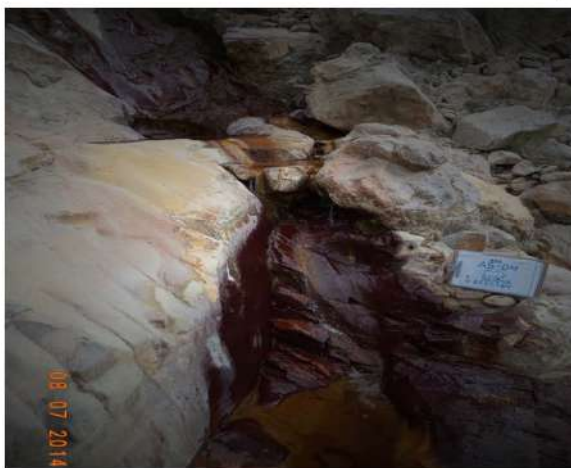
Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:	UEA HUACHOCOLPA UNO
Nombre del Punto:	HG-03
Clase de Punto:	<input type="checkbox"/> R E = Emisor R = Receptor M = Manantial
Tipo de Muestra:	<input type="checkbox"/> L L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:	HUACHOCOLPA
Provincia:	HUANCAVELICA
Departamento:	HUANCAVELICA
Cuerpo Receptor:	RÍO ESCALERA
Categoría (*):	<input type="checkbox"/> ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. <input type="checkbox"/> ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo. <input checked="" type="checkbox"/> ECA Categoría 3 - Bebida de animales. <input type="checkbox"/> ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:	Río Escalera
Referencia:	Quebrada Mamachallocc, proveniente de cerro Yanaorco afluente con quebrada Colipruco influencia de bocaminas antiguas.
Descripción:	Agua turbia color rojiza, lecho pedregoso.

Coordenadas U.T.M.

Norte:	8553767
Este:	500453
Altitud:	4485 msnm.
Zona:	18
Datum:	WGS84



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa: UEA HUACHOCOLPA UNO
 Nombre del Punto: HG-06
 Clase de Punto: R E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito: HUACHOCOLPA
 Provincia: HUANCAVELICA
 Departamento: HUANCAVELICA
 Cuerpo Receptor: RÍO ESCALERA
 Categoría (*):
 ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca: Río Escalera
 Referencia: Quebrada Punguinahuaycco 2, proveniente del cerro Punguina.
 Descripción: Agua gris clara.

Coordenadas U.T.M.

Norte: 8554659
 Este: 501620
 Altitud: 4472 msnm.
 Zona: 18
 Datum: WGS84



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
Nombre del Punto:
Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
Provincia:
Departamento:
Cuerpo Receptor:
Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
Referencia:
Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
Este:
Altitud:
Zona:
Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
Nombre del Punto:
Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
Provincia:
Departamento:
Cuerpo Receptor:
Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
Referencia:
Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
Este:
Altitud:
Zona:
Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
Nombre del Punto:
Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
Provincia:
Departamento:
Cuerpo Receptor:
Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
Referencia:
Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
Este:
Altitud:
Zona:
Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:	<input type="text" value="UEA HUACHOCOLPA UNO"/>
Nombre del Punto:	<input type="text" value="EAS-M-05"/>
Clase de Punto:	<input type="text" value="M"/> E = Emisor R = Receptor M = Manantial
Tipo de Muestra:	<input type="text" value="L"/> L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:	<input type="text" value="HUACHOCOLPA"/>
Provincia:	<input type="text" value="HUANCAVELICA"/>
Departamento:	<input type="text" value="HUANCAVELICA"/>
Cuerpo Receptor:	<input type="text" value="RÍO ESCALERA"/>
Categoría (*):	<input type="text"/> ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
	<input type="text"/> ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
	<input type="text"/> ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
	<input type="text"/> ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:	<input type="text" value="Río Escalera"/>
Referencia:	<input type="text" value="A 50 metros de quebrada Mamachalloc, Zona Huayraccasa"/>
Descripción:	<input type="text" value="Aguas claras"/>

Coordenadas U.T.M.

Norte:	<input type="text" value="499425"/>
Este:	<input type="text" value="8554372"/>
Altitud:	<input type="text" value="4896 msnm."/>
Zona:	<input type="text" value="18"/>
Datum:	<input type="text" value="WGS84"/>



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:	<input type="text" value="UEA HUACHOCOLPA UNO"/>
Nombre del Punto:	<input type="text" value="EAS-M-06"/>
Clase de Punto:	<input type="text" value="M"/> E = Emisor R = Receptor M = Manantial
Tipo de Muestra:	<input type="text" value="L"/> L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:	<input type="text" value="HUACHOCOLPA"/>
Provincia:	<input type="text" value="HUANCAVELICA"/>
Departamento:	<input type="text" value="HUANCAVELICA"/>
Cuerpo Receptor:	<input type="text" value="RÍO ESCALERA"/>
Categoría (*):	<input type="text"/> ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
	<input type="text"/> ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
	<input type="text"/> ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
	<input type="text"/> ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:	<input type="text" value="Río Escalera"/>
Referencia:	<input type="text" value="Zona Comihuasi"/>
Descripción:	<input type="text" value="Manantial"/>

Coordenadas U.T.M.

Norte:	<input type="text" value="500447"/>
Este:	<input type="text" value="8555635"/>
Altitud:	<input type="text" value="4693 msnm."/>
Zona:	<input type="text" value="18"/>
Datum:	<input type="text" value="WGS84"/>

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
Nombre del Punto:
Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
Provincia:
Departamento:
Cuerpo Receptor:
Categoría (*):
 ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
Referencia:
Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
Este:
Altitud:
Zona:
Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.

ECA Categoría 3 - Bebida de animales.

ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
Nombre del Punto:
Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
Provincia:
Departamento:
Cuerpo Receptor:
Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
Referencia:
Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
Este:
Altitud:
Zona:
Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
Nombre del Punto:
Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
Provincia:
Departamento:
Cuerpo Receptor:
Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
Referencia:
Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
Este:
Altitud:
Zona:
Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
Nombre del Punto:
Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
Provincia:
Departamento:
Cuerpo Receptor:
Categoría (*):
 ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
Referencia:
Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
Este:
Altitud:
Zona:
Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
Nombre del Punto:
Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
Provincia:
Departamento:
Cuerpo Receptor:
Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
Referencia:
Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
Este:
Altitud:
Zona:
Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: **E = Emisor R = Receptor M = Manantial**

Tipo de Muestra: **L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida**

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.

ECA Categoría 3 - Bebida de animales.

ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.

ECA Categoría 3 - Bebida de animales.

ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.

ECA Categoría 3 - Bebida de animales.

ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.



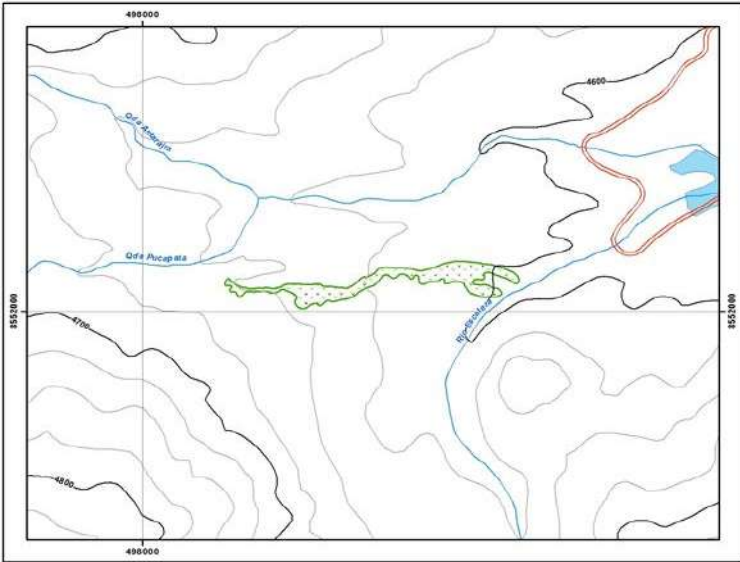
Norte:



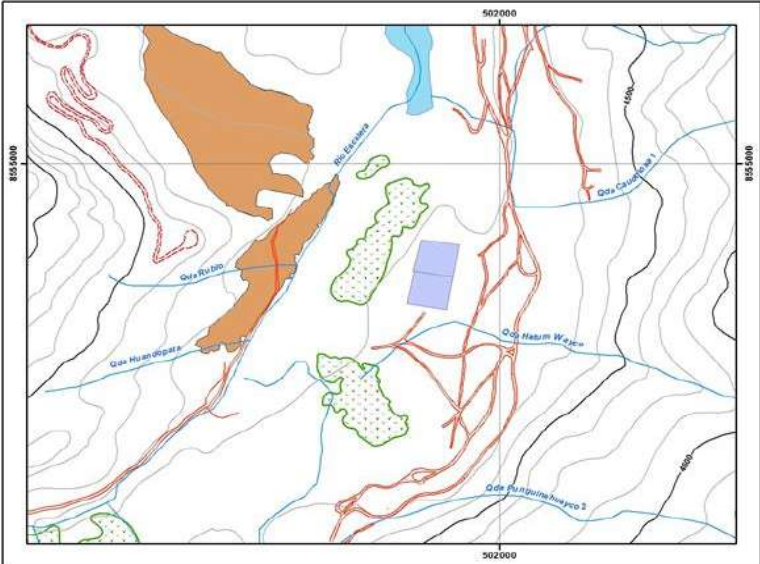
Este:



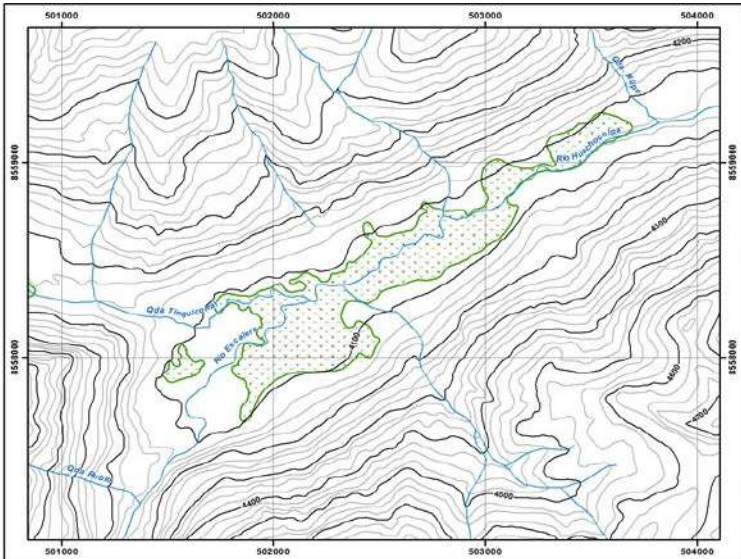
Altitud:



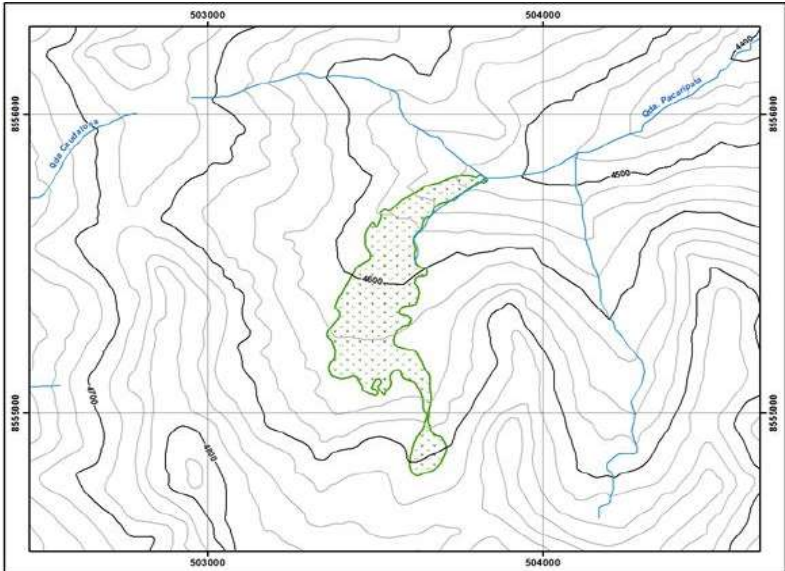
Zona:

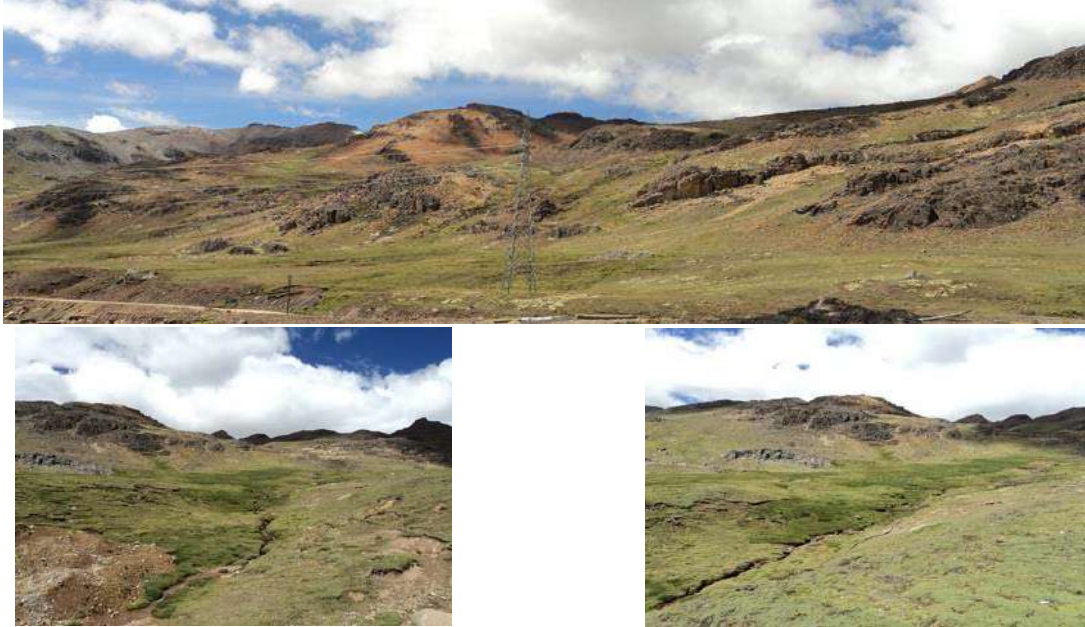
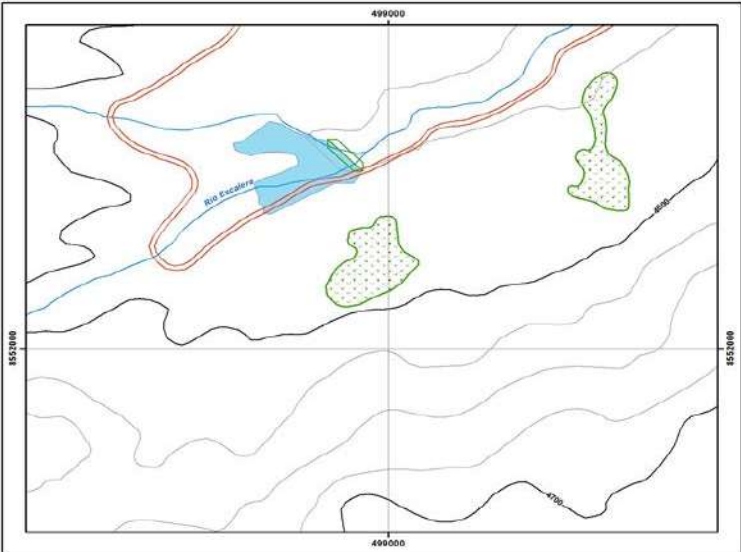
Datum:


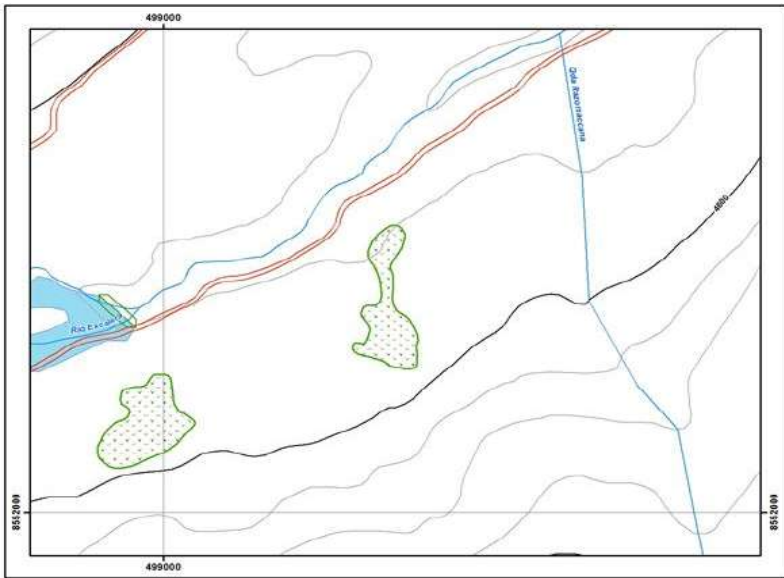
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-1	Coordenadas UTM	N	8552104	E	498505
Sector	Chipchilla	Altitud (m)	4657			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.01 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	Si			
Fragmentación	No	Componente del Proyecto	Ninguno			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, se ubica en un fondo de quebrada inclinada; con poco kilómetros de largo y tiene pocos metros de ancho; el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra en optimas condiciones ambientales.</p>					
Ubicación						
						



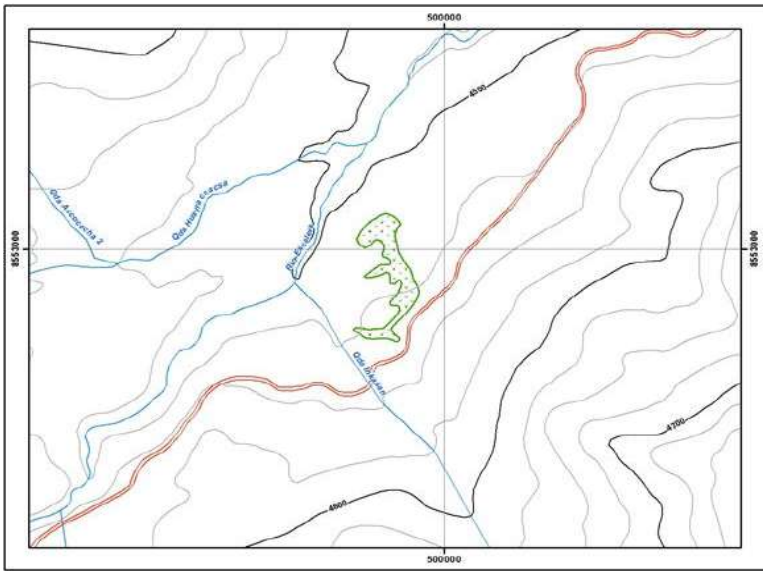
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-2	Coordenadas UTM	N	8554618	E	501795
Sector	Rio Escalera	Altitud (m)	4487			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	2.47 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	Si			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto				
Descripción	<p>Bofedal de ladera, se ubica en un fondo de valle inclinada del rio Escalera; con poco kilómetros de largo y tiene pocos metros de ancho; el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado y en el limite presenta una zona seca debido a una mala distribución del agua.</p>					
Ubicación						
						



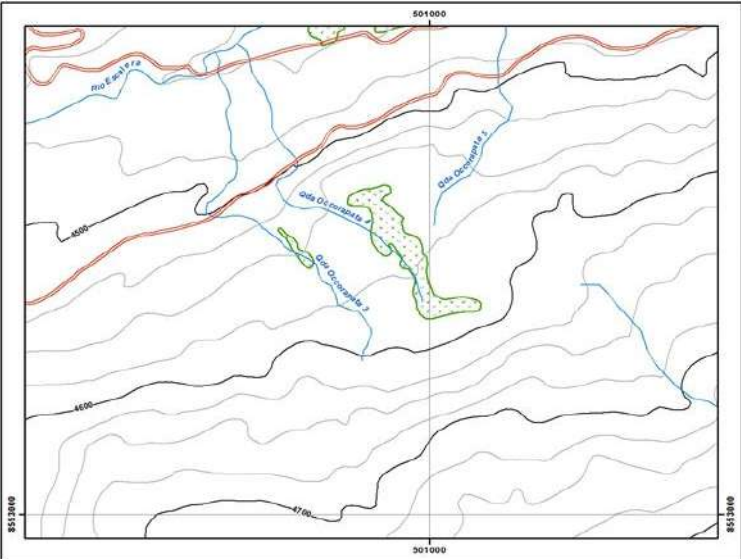
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-3	Coordenadas UTM	N	8558193	E	502271
Sector	Totorapampa	Altitud (m)	4150			
 						
Tamaño de la superficie del Bofedal	58.59 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	Si			
Fragmentación	No	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Vega de planicie, se ubica en un fondo de valle, relieve plana, tiene su fuente de agua principalmente de aguas subterráneas y alguna influencia del flujo del río y deshielos. La cobertura vegetal lo predomina <i>Plantago tubulosa</i> que le confiere un relieve plano y el curso principal del río lo divide en dos áreas. El Vega presenta zona de pastoreo y haciendas.</p>					
Ubicación						
						




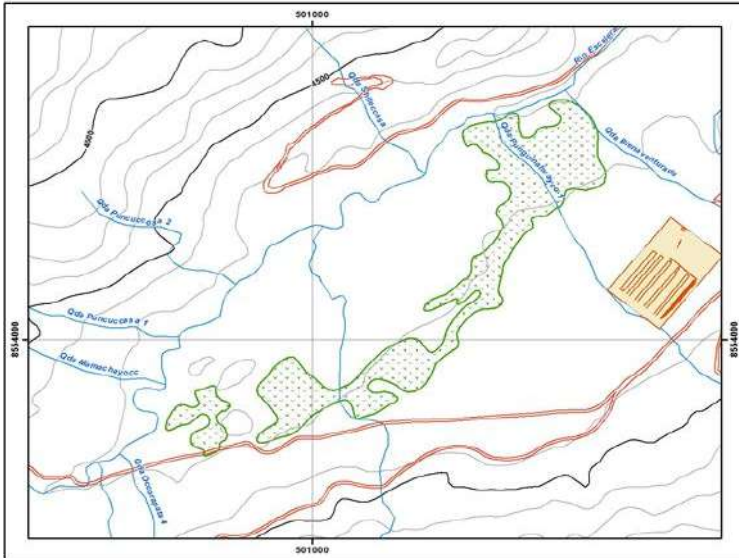
Datos generales						
Evaluable	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-4	Coordenadas UTM	N	8555142	E	503367
Sector	Hatunsura	Altitud (m)	4691			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	14.58 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	Si			
Fragmentacion	No	Componente del Proyecto	Ninguno			
Descripción	<p>Bofedal de cuenca que obtiene su fuente de agua tanto de descargas subterráneas como de arroyos provenientes de deshielos y precipitaciones. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines. El bofedal esta rodeado por pajonales de bajo porte y presenta zonas con vegetación del genero <i>Aciachne</i> que es un indicador de sobrepastoreo. Ademas el Bofedal presenta poca agua acumulada, a pesar de la fecha de evaluación. Pero en general se puede considerar al Bofedal como un sistema en buenas condiciones.</p>					
Ubicación						
						


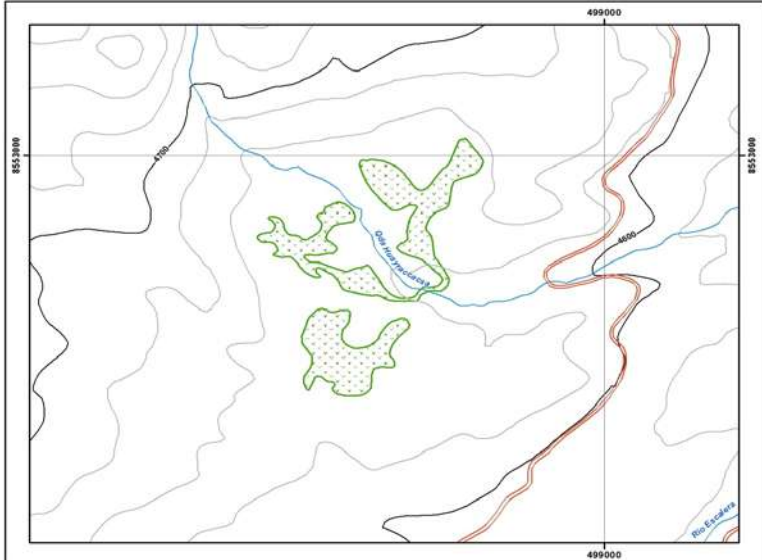
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-5	Coordenadas UTM	N	8552123	E	498973
Sector	Chipchilla	Altitud (m)	4619			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	0.64 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentacion	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado, presentando una buena conservación en el centro del humedal, el resto rodea al bofedal con vegetación cespitosa en la que predomina la <i>Aciachne</i>, indicador de sobre pastoreo</p>					
Ubicación						
						


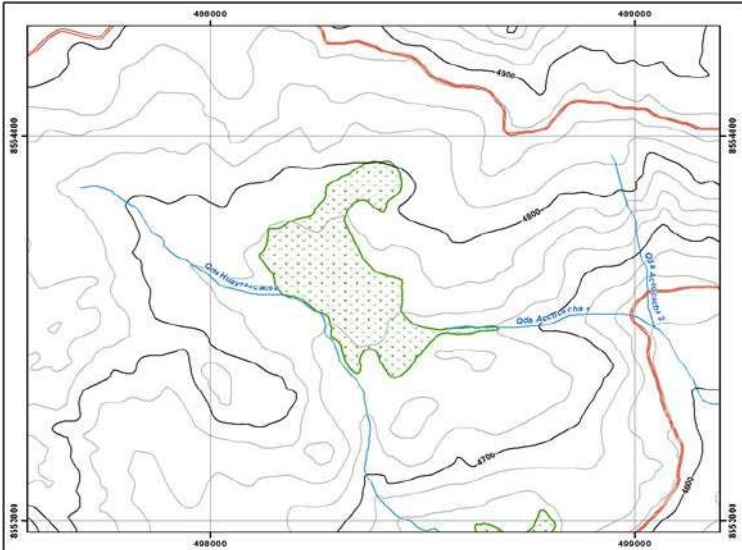
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-6	Coordenadas UTM	N	8552241	E	499229
Sector	Chipchilla	Altitud (m)	4615			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	0.59 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado, presentando una buena conservación en el centro del humedal, el resto rodea al bofedal con vegetación cespitosa en la que predomina la <i>Aciachne</i>, indicador de sobre pastoreo</p>					
Ubicación						
						


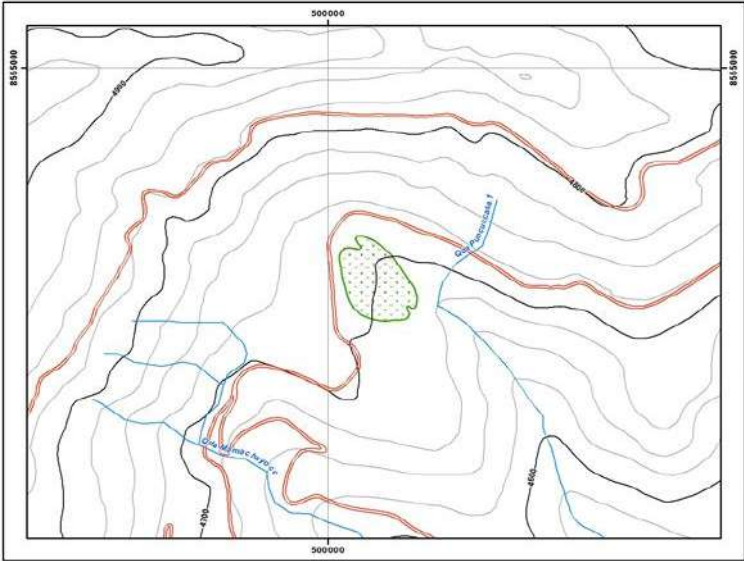
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-7	Coordenadas UTM	N	8552978	E	499943
Sector	Río Escalera	Altitud (m)	4551			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	0.74 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de planicie, el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado al lado de la carretera y margen derecho del río. Es usado para el pastoreo de camelidos, su estado es de buena condición.</p>					
Ubicación						
						




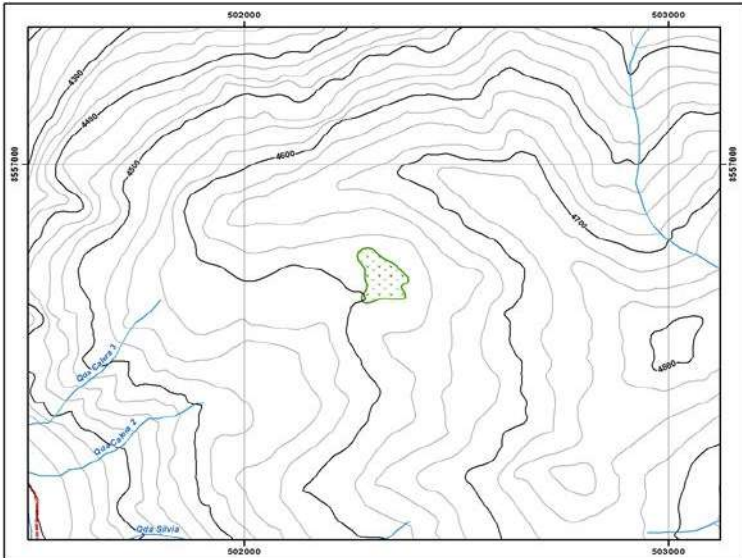
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-8	Coordenadas UTM	N	8553461	E	500985
Sector	Relleno Sanitario	Altitud (m)	4606			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.23 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentacion	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i>. El bofedal se encuentra fragmentado diviendo todo el sistema de humedal en dos zonas. presenta una buena conservación en el centro del humedal, el resto rodea al bofedal con vegetacion cespitosa en la que predomina la <i>Aciachne</i>, indicador de sobre pastoreo (Ver foto derecha de la ficha). Una limitante al desarrollo del bofedal es la disponibilidad de agua.</p>					
Ubicación						
						


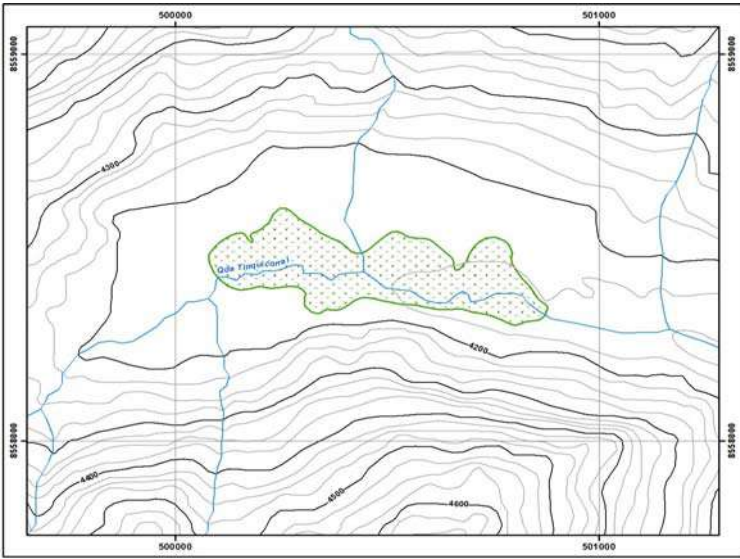
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-9	Coordenadas UTM	N	8554117	E	501258
Sector	Rampa	Altitud (m)	4480			
  						
Tamaño de la superficie del Bofedal	6.24 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	No			
Fragmentacion	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado, dividiendo al bofedal en dos partes y se ubica la margen derecho del rio. Es usado para el pastoreo de camelidos, su estado es condicion regular, en la cual el sobrepastoreo y disponibilidad del agua limita su calidad.</p>					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-10	Coordenadas UTM	N	8552806	E	498640
Sector	Cabecera Rio Escalera	Altitud (m)	4662			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	3.70 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	No			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra fragmentado, dividiendo al bofedal en dos partes. La condicion ambiental es buena, en la que la topografia es la que condiciona el fragcionamiento					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluable	Jorge Barbarán	Fecha:	30.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-11	Coordenadas UTM	N	8553634	E	498349
Sector	Cabecera Río Escalera	Altitud (m)	4793			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	10.39 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	SI			
Fragmentación	No	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra en buenas condiciones de conservación, es usado como zona de pastoreo, se ubica en la cabecera de cuenca.					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-12	Coordenadas UTM	N	8554650	E	500078
Sector		Altitud (m)	4738			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.19 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	NO			
Fragmentación	SI	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra en condiciones regular de conservación, la carretera puede ser que tenga influencia por limitar las escorrentías hacia el bofedal. Casi el total del area del bofedal que se encuentra seco					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-13	Coordenadas UTM	N	8556699	E	502328
Sector	Altitud (m)		4644			
  						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.06 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóatico	NO			
Fragmentacion	No	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra en cabecera de una microcuenca y esta rodeado por vegetacion cespitosa y pajonal de bajo porte.					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-14	Coordenadas UTM	N	8558431	E	500513
Sector	Altitud (m)		4225			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	12.37 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	SI			
Fragmentacion	No	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Vega de planicie, su fuente de agua principalmente es de aguas subterráneas y alguna influencia del flujo del río y deshielos. La cobertura vegetal lo predomina <i>Plantago tubulosa</i> que le confiere un relieve plano. El Vega presenta zona de pastoreo y una hacienda en la margen izquierda. El vega presenta una condición buena a nivel de conservación.</p>					
Ubicación						
						

Anexo CAS E TABLAS CON RESULTADOS

ANEXO CAS E
TABLAS DE RESULTADOS Y EXCEDENCIAS (AGUAS,
VERTIMIENTO, BOFEDALES Y MANATIALES)

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Aguas

ECA Aguas D.S. Nº 002-2008-MINAM				Cat.3 Vegetales	6.5 - 8.5		<2000	>= 4			370	5		100-700	1	0.05	300	0.06	10	1	0.1	0.1	15	40	1	0.001	
				Cat.3 Animales	6.5 - 8.4		<= 5000	> 5							2	0.05	500	1	50		0.1	1	≤15	40	1	0.001	
Límite de Detección de laboratorio (Abril)									5	5		1	1	0.03	0.02	0.005	0.002	0.02	0.03	0.03	0.16	0.005	0.01	2	10	0.5	0.001
Límite de Detección de laboratorio (Julio)									3	10		1	1	0.1	1		0.002	0.5	0.006	0.06	0.008	0.002	0.02	2	2	1	0.001
Zona de Subcuenca Río Escalera	Código de Muestra	Fecha	Cursos	Campo										Fisicoquímicos													
				pH	Temp	CE	OD	STS	TSD	Alc.Tot	HCO3-	CO3=	Br-	Cl-	F-	S=	SO4 ²⁻	NO2-	NO3-	PO4 ³⁻	CN Wad	Cr(VI)	DBO	DQO	AyG	Fenoles	
					°C	uS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg CaCO3/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Aguas Arriba de Río Escalera	RE-01	abr-14	Río Escalera, represa Chipchilla	9.00	6.4	950	5.5	8	233	72	72	<1	<0.03	0.15	0.034	0.003	29.8	<0.03	0.26	<0.16	<0.005	<0.01	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		8.62	13.8	600	6.9	<3.0	392	107.2	104.9	--	<0.10	<1.0	--	<0.002	214.8	<0.006	<0.06	0.021	<0.002	--	2.9	3.8	2.3	<0.0010	
Parte media quebradas tributarias a río Escalera	HG-02	abr-14	Quebrada Huayraccasa	8.49	7.9	70	5.5	22	68	41	41	<1	<0.03	0.12	0.067	0.005	15.6	<0.03	0.25	<0.16	<0.005	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		7.19	15.2	180	8.2	<3.0	122	24.6	24.5	--	<0.10	1	--	<0.002	50.0	0.006	0.3	0.069	<0.002	--	<2.0	5.7	1.6	<0.0010	
	HG-03	abr-14	Quebrada Mamachallocc	4.06	12.1	140	5.5	143	277	<1	<1	<1	<0.03	0.21	0.336	0.011	171.3	<0.03	1.33	<0.16	<0.005	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		3.99	14.8	390	6.4	4.4	278	<1.0	<1.0	--	<0.10	<1.0	--	<0.002	139.6	<0.006	0.12	0.381	<0.002	--	<2.0	<2.0	1.5	<0.0010	
	HG-04	abr-14	Quebrada Puncuccasa 1	5.24	10.7	10	5.5	363	128	<1	<1	<1	<0.03	0.16	0.172	0.008	76.8	<0.03	0.46	<0.16	<0.005	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	HG-05	abr-14	Quebrada Occropata	7.05	10.2	160	5.00	7	140	<1	<1	<1	<0.03	0.92	0.248	0.006	68.1	<0.03	1.42	<0.16	<0.005	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		6.17	9.8	170	4.00	99.5	134	<1.0	<1.0	--	<0.10	1.1	--	<0.002	68.9	<0.006	0.24	0.129	<0.002	--	<2.0	3.2	3	0.0023	
	HG-06	abr-14	Quebrada Punginauaycco 2	7.14	9	380	4.3	86	338	<1	<1	<1	<0.03	0.04	0.056	0.01	142.0	<0.03	0.13	<0.16	<0.005	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		3.16	12.9	1720	4.5	60.8	1480	<1.0	<1.0	--	<0.10	1.2	--	<0.002	1046.4	0.006	0.9	0.043	<0.002	--	<2.0	12.7	1	0.0023	
	HG-07	abr-14	Quebrada Caudalosa 3	6.88	6.9	210	5.3	26	135	<1	<1	<1	<0.03	0.44	0.068	0.004	57.9	<0.03	0.28	<0.16	<0.005	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		7.16	10.2	0	5.1	74	170	46.7	46.7	--	<0.10	6.7	--	<0.002	65.6	0.006	<0.06	0.026	<0.002	--	20.2	31.1	1.2	<0.0010	
	HG-08	abr-14	Quebrada San Inocente	7.11	9.8	740	5.2	16920	580	3	3	<1	<0.03	2.74	0.092	0.004	373.3	<0.03	0.69	<0.16	<0.005	--	4.06	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		7.13	10.6	10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	HG-09	abr-14	Quebrada Pezeta 2	6.61	9	430	4.7	152	314	5	5	<1	<0.03	0.18	0.258	0.006	178.3	<0.03	0.2	<0.16	<0.005	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		6.48	8.5	1330	4.1	8	1930	<1.0	<1.0	--	<0.10	2.8	--	<0.002	1501.7	<0.006	0.2	0.149	<0.002	--	<2.0	3.8	1.4	<0.0010	
AS-04	abr-14	Quebrada Pezeta	7.36	6.9	680	5.4	67	504	<1	<1	<1	<0.03	0.24	0.719	0.011	312.5	<0.03	0.19	<0.16	<0.005	<0.01	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001		
	jul-14		2.90	12.3	2050	7.2	<3.0	2112	<1.0	<1.0	--	<0.10	1	--	<0.002	1446.8	<0.006	0.73	0.329	<0.002	--	2.4	3.2	6.2	<0.0010		
Parte media Río Escalera	AS-03	abr-14	Río Escalera antes del vertimiento	7.11	8.4	170	7.5	191	124	31	31	<1	<0.03	0.36	0.103	0.005	48.4	<0.03	0.69	<0.16	<0.005	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		7.80	11.9	490	6.5	11.6	314	64.8	64.4	--	<0.10	1	--	<0.002	165.9	0.008	0.06	0.095	<0.002	--	3.8	6.3	1.1	<0.0010	
	AT-01	abr-14	Río Escalera aguas debajo del vertimiento	7.98	6.9	360	6.00	247	294	23	23	<1	<0.03	0.54	0.385	0.015	165.5	0.05	0.83	<0.16	0.021	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		7.07	5.1	110	4.70	14.8	626	58.6	58.5	--	<0.10	2.2	--	<0.002	446.6	0.032	0.24	0.086	<0.002	--	5.2	6.3	4.3	0.0029	
RE-02	abr-14	Río Escalera, antes de caída de aguas	7.06	7.3	400	5.5	59	258	21	21	<1	<0.03	0.42	0.333	0.025	152.6	0.04	1.04	<0.16	<0.005	<0.01	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001		
	jul-14		6.63	13.5	880	4.8	62.4	822	7.4	7.4	--	<0.10	2.4	--	<0.002	606.1	0.021	0.18	1.97	<0.002	--	5.4	17.1	5.3	<0.0010		
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera	HG-12	abr-14	Quebrada Otunco 2	6.30	12.6	10	5.6	15	380	2	2	<1	<0.03	0.81	0.433	0.005	298.9	0.06	3.44	<0.16	<0.005	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		8.29	15.6	1420	4.2	37.2	1492	186.3	182.9	--	<0.10	1.2	--	<0.002	1019.9	<0.006	0.15	0.053	<0.002	--	<2.0	<2.0	<1.0	<0.0010	
	HG-13	abr-14	Quebrada Poderosa	6.76	10.5	6610	2.7	108	577	<1	<1	<1	<0.03	0.31	0.249	0.01	211.5	0.08	0.4	<0.16	<0.005	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		3.70	17.6	2340	1.0	172	3212	<1.0	<1.0	--	<0.10	6.1	--	<0.002	2083.3	<0.006	0.3	0.595	<0.002	--	6.1	24.1	1.5	<0.0010	
	BC-01	abr-14	Efluente minero Rublo chico - P03	7.67	--	220	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BC-02	abr-14	Efluente minero, zona Totoropampa	8.50	--	10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	abr-14	Río Escalera, aguas arriba de relavera Totoropampa	6.98	8.9	430	4.5	62	346	12	12	<1	<0.03	0.51	0.377	0.006	186.5	<0.03	0.8	<0.16	<0.005	--	2.22	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		6.93	11.0	1130	4.5	52.8	1090	13.7	13.7	--	<0.10	1.4	--	<0.002	838.4	0.052	0.28	0.329	<0.002	--	6.1	6.3	1.4	0.001	
	HG-15	abr-14	Río Escalera, aguas abajo de relavera Totoropampa	6.96	9.0	400	5.7	152	263	14	14	<1	<0.03	0.55	0.521	0.014	231.7	<0.03	0.98	<0.16	<0.005	<0.01	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001	
		jul-14		6.77	9.6	1140	3.5	59.2	1114	16.3	16.3	--	<0.10	2.1	--	<0.002	844.3	0.036	0.16	0.215	<0.002	<0.02	4.4	7	1	<0.0010	
HG-16B	abr-14	Río Escalera, cerca de poblado Tinticorral	8.20	9.8	10	4	55	326	17	17	<1	<0.03	2.45	0.429	0.005	202.1	0.04	1.05	<0.16	0.024	--	<2.00	<10.00	<0.50	<0.001		
	jul-14		7.08	9.8	1070	5.5	56	1044	30.4	30.3	--	<0.10	12.6	--	<0.002	711.5	0.043	0.25	0.063	<0.002	--	4.4	10.8	1	0.001		

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Aguas

ECA Aguas D.S. Nº 002-2008-MINAM			Cat.3 Vegetales	0.05	5	0.05	0.5-6	0.7		200	0.005		0.05		0.2	1	0.001		2.5	150	0.2		200	0.2		
			Cat.3 Animales	0.05	5	0.1	5	0.1			0.01		1		0.5	1	0.001		2.5	150	0.2		0.01	0.2		
Límite de Detección de laboratorio (Abril)			0.00001	0.001	0.0001	0.003	0.00005	0.0003	0.02	0.05	0.00005	0.02	0.00009	0.0005	0.0001	0.01	0.0001	0.01	0.004	0.02	0.00005	0.00005	0.01	0.0005	0.06	
Límite de Detección de laboratorio (Julio)			0.0002	0.0019	0.0004	0.0012	0.0004	0.0006	0.0003	0.0303	0.0002	0.0003	0.0002	0.0005	0.0001	0.0031	0.0001	0.0001	0.0237	0.0012	0.0356	0.0003	0.0002	0.0100	0.0004	0.0033
Zona de Subcuenca Río Escalera	Código de Muestra	Fecha	Cursos	Metales Disueltos																						
				Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P
UNIDAD		mg/L																								
Aguas Arriba de Río Escalera	RE-01	abr-14	Río Escalera, represa Chipchilla	<0.00001	0.0390	0.0013	0.010	0.0736	<0.0003	<0.02	30.69	0.000	<0.02	0.0003	<0.0005	0.002	0.090	<0.0001	0.820	<0.004	5.100	0.025	0.0006	2.290	<0.0005	<0.06
		jul-14		<0.0002	0.0032	0.0010	0.032	0.1295	<0.0006	<0.0003	95.18	<0.0002	<0.0003	<0.0002	<0.0005	0.001	<0.0031	<0.0001	1.496	0.0086	16.750	0.001	0.0015	8.410	0.0008	<0.0033
Parte media quebradas tributarias a río Escalera	HG-02	abr-14	Quebrada Huayracasa	0.00015	0.1080	0.0021	0.005	0.0804	<0.0003	<0.02	13.01	0.004	<0.02	0.0011	0.001	0.020	0.320	<0.0001	0.860	<0.004	0.980	0.357	0.0003	2.000	0.0021	<0.06
		jul-14		<0.0002	0.0398	0.0016	0.011	0.0844	<0.0006	<0.0003	22.98	0.001	<0.0003	0.0005	<0.0005	0.005	0.248	<0.0001	4.467	0.0014	2.113	0.277	0.0002	3.225	0.002	0.0165
	HG-03	abr-14	Quebrada Mamachallocc	0.00014	8.5050	0.0054	<0.003	0.0527	0.0018	<0.02	17.76	0.165	0.02	0.0186	0.0007	1.521	1.770	<0.0001	1.430	<0.004	1.070	1.428	0.0001	0.960	0.0181	<0.06
		jul-14		<0.0002	5.0005	0.0009	0.005	0.0226	0.0013	<0.0003	42.11	0.056	0.0181	0.0254	<0.0005	0.423	0.088	<0.0001	2.112	0.004	3.544	2.598	<0.0002	2.141	0.0213	<0.0033
	HG-04	abr-14	Quebrada Puncuccasa 1	0.00043	2.4350	0.001	0.004	0.0794	0.0009	<0.02	16.94	0.025	<0.02	0.0105	<0.0005	0.273	0.220	<0.0001	1.100	<0.004	1.270	0.696	0.0001	1.030	0.0114	<0.06
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	HG-05	abr-14	Quebrada Occropata	<0.00001	2.0830	0.0008	0.007	0.0242	0.0004	<0.02	16.85	0.001	<0.02	0.0117	<0.0005	0.008	0.190	<0.0001	0.840	<0.004	0.830	0.164	0.0002	6.630	0.0175	<0.06
		jul-14		<0.0002	0.3213	<0.0004	0.007	0.0215	<0.0006	<0.0003	16.09	0.000	0.0045	0.0087	<0.0005	0.003	<0.0031	<0.0001	1.003	<0.0012	0.899	0.198	<0.0002	6.650	0.0119	<0.0033
	HG-06	abr-14	Quebrada Punginauaycco 2	0.00018	6.3600	0.0019	0.008	0.0253	0.0016	<0.02	25.22	0.046	0.05	0.0248	0.0011	0.581	1.200	<0.0001	1.020	<0.004	1.100	1.023	0.0005	4.260	0.0203	<0.06
		jul-14		<0.0002	8.6071	0.1675	0.041	0.0171	0.0165	<0.0003	166.07	0.410	0.2076	0.0453	0.0022	1.862	23.164	<0.0001	4.748	0.0257	4.624	15.465	0.0002	9.567	0.0295	0.1201
	HG-07	abr-14	Quebrada Caudalosa 3	0.00008	1.6110	0.0029	<0.003	0.0461	0.0006	<0.02	6.58	0.025	<0.02	0.0046	0.0006	0.438	0.850	<0.0001	0.610	<0.004	0.310	0.319	0.0001	1.110	0.0032	<0.06
		jul-14		<0.0002	1.1172	0.0053	0.006	0.0009	<0.0006	<0.0003	23.91	0.000	<0.0003	0.0015	<0.0005	0.020	0.226	<0.0001	2.330	0.003	2.393	0.133	0.0012	7.444	0.0022	1.4352
	HG-08	abr-14	Quebrada San Inocente	0.00005	10.9460	0.0647	0.034	0.0247	0.0101	<0.02	135.14	0.192	0.13	0.0347	<0.0005	2.684	1.720	<0.0001	3.850	0.021	5.510	17.976	0.0001	6.230	0.0358	<0.06
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	HG-09	abr-14	Quebrada Pezeta 2	<0.00001	0.0460	0.0021	0.011	0.0636	<0.0003	<0.02	66.01	0.074	<0.02	0.0163	<0.0005	0.052	0.110	<0.0001	1.030	<0.004	4.050	4.983	0.0004	1.510	0.0153	<0.06
jul-14			<0.0002	7.9063	0.0475	0.005	0.0089	0.0081	<0.0003	178.98	0.253	0.1401	0.0763	0.0018	1.957	61.636	<0.0001	0.693	0.0031	8.985	25.390	<0.0002	1.511	0.0838	0.0498	
AS-04	abr-14	Quebrada Pezeta	0.00011	2.1120	0.0028	0.005	0.0073	0.0032	<0.02	60.32	0.090	0.03	0.0247	<0.0005	0.646	0.330	<0.0001	0.680	<0.004	3.720	6.474	0.0001	1.330	0.0235	<0.06	
	jul-14		<0.0002	13.0684	0.0111	0.008	0.0069	0.0143	<0.0003	263.60	0.476	0.2676	0.1183	0.002	2.252	34.627	<0.0001	0.406	0.008	12.388	35.888	<0.0002	2.511	0.1160	0.0175	
Parte media Río Escalera	AS-03	abr-14	Río Escalera antes del vertimiento	<0.00001	0.0940	0.0018	0.009	0.0549	<0.0003	<0.02	24.92	0.008	<0.02	0.0032	<0.0005	0.021	0.090	<0.0001	0.940	<0.004	3.100	0.312	0.0005	3.010	0.0035	<0.06
		jul-14		<0.0002	0.0349	0.0013	0.017	0.0797	<0.0006	<0.0003	78.20	0.011	<0.0003	0.0055	<0.0005	0.013	0.023	<0.0001	2.023	0.0044	8.281	1.255	0.0007	7.595	0.0043	<0.0033
	AT-01	abr-14	Río Escalera aguas debajo del vertimiento	0.0001	0.0320	0.0021	0.010	0.0562	<0.0003	<0.02	67.20	0.016	<0.02	0.0071	<0.0005	0.056	0.080	<0.0001	1.500	<0.004	3.050	1.012	0.0008	3.840	0.0056	<0.06
		jul-14		<0.0002	0.0212	0.0083	0.023	0.0687	<0.0006	<0.0003	157.74	0.024	0.0004	0.0076	0.0032	0.016	0.004	<0.0001	3.334	0.0095	6.916	2.027	0.0017	9.319	0.0079	<0.0033
RE-02	abr-14	Río Escalera, antes de caída de aguas	<0.00001	0.0350	0.0024	0.011	0.0493	<0.0003	<0.02	72.59	0.016	<0.02	0.0053	<0.0005	0.020	0.150	<0.0001	1.610	<0.004	2.990	1.029	0.0013	3.820	0.0048	<0.06	
	jul-14		<0.0002	0.3558	0.0027	0.026	0.0585	<0.0006	<0.0003	188.91	0.040	0.0028	0.0185	0.0012	0.034	0.065	<0.0001	3.288	0.0158	8.005	4.022	<0.0002	11.428	0.0141	0.0095	
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera	HG-12	abr-14	Quebrada Otunco 2	0.00009	0.4220	0.0015	0.013	0.0327	0.0014	<0.02	81.93	0.118	<0.02	0.0124	<0.0005	0.633	0.120	<0.0001	2.010	<0.004	4.640	4.713	0.0001	3.090	0.0232	<0.06
		jul-14		<0.0002	0.0032	0.0025	0.049	0.0253	<0.0006	<0.0003	401.00	0.074	<0.0003	0.0190	<0.0005	0.009	<0.0031	<0.0001	5.004	0.0299	19.613	11.847	0.0007	6.950	0.0289	<0.0033
	HG-13	abr-14	Quebrada Poderosa	0.00006	2.6020	0.0017	0.005	0.0654	0.0015	<0.02	27.46	0.156	0.02	0.0146	0.0007	2.360	6.700	<0.0001	0.830	<0.004	6.060	5.280	0.0001	1.240	0.0114	<0.06
		jul-14		<0.0002	35.1466	0.0064	0.021	0.0019	0.013	<0.0003	266.47	0.404	0.5924	0.2862	0.0015	7.368	105.017	<0.0001	0.924	0.0902	60.377	98.394	<0.0002	6.897	0.1857	<0.0033
	BC-01	abr-14	Efluente minero Rublo chico - P03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
jul-14			--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
BC-02	abr-14	Efluente minero, zona Totoropampa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	abr-14	Río Escalera, aguas arriba de relavera Totoropampa	0.0001	0.0590	0.0033	0.010	0.0509	<0.0003	<0.02	75.82	0.029	<0.02	0.0080	0.0005	0.041	0.180	<0.0001	1.750	<0.004	3.700	1.593	0.0015	4.230	0.0069	<0.06
		jul-14		<0.0002	0.0769	0.0017	0.032	0.0482	<0.0006	<0.0003	267.76	0.060	0.0014	0.0184	<0.0005	0.020	0.148	<0.0001	4.783	0.0226	8.401	5.315	0.0017	13.563	0.0149	<0.0033
	HG-15	abr-14	Río Escalera, aguas abajo de relavera Totoropampa	0.00007	0.0250	0.0025	0.010	0.0511	<0.0003	<0.02	77.84	0.021	<0.02	0.0068	0.0005	0.019	0.100	<0.0001	1.500	<0.004	3.200	1.372	0.0014	3.630	0.0058	<0.06
		jul-14		<0.0002	0.0109	0.0017	0.028	0.0466	<0.0006	<0.0003	269.04	0.049	0.0004	0.0173	<0.0005											

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Aguas

ECA Aguas D.S. Nº 002-2008-MINAM				Cat.3 Vegetales	0.05		0.05							2	0.05	5	0.05	0.5-6	0.7				200	0.005		0.05		
				Cat.3 Animales	0.05		0.05							24	0.05	5	0.1	5		0.1				0.01	0.02	0.0005	0.02	0.0009
				Límite de Detección de laboratorio (Abril)				0.00005	0.0001	0.001	0.02	0.0001	0.0001	0.01	0.0001	0.00001	0.001	0.001	0.0001	0.003	0.00005	0.0003	0.02	0.05	0.00005	0.02	0.0009	0.0009
				Límite de Detección de laboratorio (Julio)				0.0002	0.0002	0.0002	0.1000	0.0004	0.0020	0.0010	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0012	0.0004	0.0006	0.0003	0.0303	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	
Zona de Subcuenca Río Escalera	Código de Muestra	Fecha	Cursos	Pb	Sb	Se	SiO2	Sn	Sr	Th	Ti	Tl	U	V	Zn	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co		
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Aguas Arriba de Río Escalera	RE-01	abr-14	Río Escalera, represa Chipchilla	0.002	0.0005	<0.001	4.030	<0.0001	0.360	--	<0.01	<0.0001	0.0001	<0.001	0.019	<0.00001	0.134	0.002	0.011	0.0790	<0.0003	<0.02	31.61	0.0001	<0.02	0.0004		
		jul-14		0.001	0.0011	<0.0002	2.143	<0.0004	1.015	<0.0010	<0.0004	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.002	<0.0002	0.018	0.001	0.032	0.1330	<0.0006	<0.0003	96.06	<0.0002	<0.0003	<0.0002	
Parte media quebradas tributarias a río Escalera	HG-02	abr-14	Quebrada Huayracassa	0.013	0.0008	<0.001	6.150	<0.0001	0.175	--	<0.01	<0.0001	0.00006	<0.001	0.639	0.00027	0.846	0.009	0.005	0.0976	<0.0003	<0.02	13.27	0.0061	<0.02	0.0012		
		jul-14		0.001	0.0009	<0.0002	3.799	<0.0004	0.231	<0.0010	0.0004	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.656	<0.0002	0.077	0.002	0.011	0.0845	<0.0006	<0.0003	22.99	0.0010	<0.0003	0.0005	
	HG-03	abr-14	Quebrada Mamachallocc	0.109	0.0008	<0.001	12.150	<0.0001	0.107	--	<0.01	0.0006	0.00084	<0.001	26.005	0.00084	8.909	0.123	0.006	0.0921	0.0018	<0.02	18.08	0.1649	0.03	0.0223		
		jul-14		0.147	0.0010	<0.0002	7.923	<0.0004	0.213	<0.0010	<0.0004	0.0004	<0.0003	<0.0003	12.971	<0.0002	7.604	0.049	0.010	0.1024	0.0014	0.0003	43.84	0.0585	0.0254	0.0272		
	HG-04	abr-14	Quebrada Puncuccasa 1	0.061	0.0004	<0.001	7.610	<0.0001	0.127	--	<0.01	<0.0001	0.00021	<0.001	4.799	0.00094	5.379	0.064	0.006	0.1814	0.0011	<0.02	17.06	0.0266	0.05	0.0160		
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
	HG-05	abr-14	Quebrada Occropata	0.017	0.0002	<0.001	26.040	<0.0001	0.405	--	<0.01	<0.0001	0.00003	<0.001	0.174	<0.00001	2.138	0.002	0.008	0.0284	0.0004	<0.02	17.74	0.0014	<0.02	0.0136		
		jul-14		0.001	0.0003	<0.0002	14.352	<0.0004	0.414	<0.0010	0.0007	<0.0003	<0.0003	0.0047	0.133	<0.0002	8.645	0.051	0.008	0.1351	0.0007	0.0006	19.58	0.0010	0.037	0.0096		
	HG-06	abr-14	Quebrada Punginauaycco 2	0.102	0.0012	0.001	17.820	<0.0001	0.424	--	<0.01	0.0005	0.00048	<0.001	12.037	0.00061	6.370	0.081	0.008	0.0730	0.0016	<0.02	26.19	0.0596	0.05	0.0256		
		jul-14		0.472	0.0035	<0.0002	8.831	<0.0004	1.823	<0.0010	0.0015	0.0038	0.0033	<0.0003	139.892	<0.0002	9.163	0.168	0.049	0.0332	0.0186	<0.0003	189.19	0.4320	0.214	0.0541		
	HG-07	abr-14	Quebrada Caudalosa 3	2.946	0.0013	<0.001	9.060	<0.0001	0.092	--	<0.01	0.0005	0.00017	<0.001	4.713	0.00179	2.358	0.050	<0.003	0.1243	0.0007	<0.02	6.87	0.0261	<0.02	0.0059		
		jul-14		0.001	0.0004	<0.0002	5.619	<0.0004	0.271	<0.0010	0.0014	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.063	<0.0002	1.487	0.034	0.024	0.0949	0.0006	0.0006	26.27	0.0159	0.0182	0.0039		
	HG-08	abr-14	Quebrada San Inocente	0.487	0.0007	0.002	22.310	<0.0001	1.407	--	<0.01	0.0016	0.00014	<0.001	35.331	0.05732	47.481	1.643	0.049	4.4030	0.0123	0.02	167.32	0.1937	0.42	0.0568		
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
	HG-09	abr-14	Quebrada Pezeta 2	0.011	0.0009	<0.001	4.760	<0.0001	0.648	--	<0.01	<0.0001	0.00004	<0.001	13.767	0.00114	2.367	0.287	0.011	0.1466	0.0021	<0.02	73.41	0.0795	0.06	0.0213		
		jul-14		1.273	0.0002	<0.0002	6.042	<0.0004	1.391	0.0018	0.0004	0.0004	0.0017	<0.0003	103.899	<0.0002	8.856	0.643	0.006	0.0182	0.0091	<0.0003	199.16	0.3472	0.1894	0.0871		
	AS-04	abr-14	Quebrada Pezeta	0.090	0.0002	0.001	6.290	<0.0001	0.489	--	<0.01	<0.0001	0.00043	<0.001	16.189	0.00015	3.256	0.287	0.007	0.0877	0.0045	<0.02	84.62	0.1325	0.1	0.0443		
		jul-14		1.118	0.0004	<0.0002	10.546	<0.0004	1.457	<0.0010	0.0007	0.0003	0.0017	<0.0003	123.128	<0.0002	14.632	0.216	0.010	0.0080	0.016	<0.0003	291.95	0.4813	0.2680	0.1321		
Parte media Río Escalera	AS-03	abr-14	Río Escalera antes del vertimiento	0.003	0.0012	<0.001	8.350	<0.0001	0.272	--	<0.01	0.0002	0.00008	<0.001	0.999	0.00083	2.210	0.051	0.010	0.1446	0.0004	<0.02	27.92	0.0091	0.02	0.0056		
		jul-14		0.000	0.0020	<0.0002	4.912	<0.0004	0.683	<0.0010	<0.0004	<0.0003	<0.0003	<0.0003	2.841	<0.0002	0.502	0.012	0.018	0.0870	<0.0006	<0.0003	79.43	0.0125	0.0023	0.0059		
	AT-01	abr-14	Río Escalera aguas debajo del vertimiento	0.006	0.0022	<0.001	6.830	<0.0001	0.489	--	<0.01	0.0011	0.00003	<0.001	3.018	0.00166	2.356	0.131	0.011	0.2005	0.0005	<0.02	67.92	0.0184	0.03	0.0072		
		jul-14		0.001	0.0029	<0.0002	3.339	<0.0004	1.055	<0.0010	<0.0004	0.0016	<0.0003	<0.0003	5.556	<0.0002	0.526	0.033	0.024	0.0695	<0.0006	<0.0003	166.20	0.0256	0.0077	0.0078		
	RE-02	abr-14	Río Escalera, antes de caída de aguas	0.003	0.0014	<0.001	6.420	<0.0001	0.481	--	<0.01	0.0012	0.00004	<0.001	2.865	0.00005	1.356	0.047	0.013	0.0660	0.0006	<0.02	77.08	0.0194	0.04	0.0078		
		jul-14		0.001	0.0007	<0.0002	4.918	<0.0004	1.314	<0.0010	0.0004	0.002	<0.0003	<0.0003	10.247	<0.0002	1.822	0.071	0.029	0.0602	0.0008	<0.0003	213.04	0.0406	0.0150	0.0207		
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera	HG-12	abr-14	Quebrada Otunco 2	0.741	0.0040	<0.001	13.470	<0.0001	0.641	--	<0.01	0.0005	0.0001	<0.001	20.869	0.00289	2.588	0.029	0.018	0.0551	0.0027	<0.02	85.19	0.1209	0.06	0.0153		
		jul-14		0.010	0.0038	<0.0002	5.148	<0.0004	4.126	<0.0010	<0.0004	<0.0003	0.002	4.834	<0.0002	0.423	0.044	0.050	0.0266	<0.0006	<0.0003	408.14	0.0905	0.0037	0.0194			
	HG-13	abr-14	Quebrada Poderosa	0.050	0.0002	<0.001	5.870	<0.0001	0.345	--	<0.01	<0.0001	0.00048	<0.001	30.485	0.00006	2.635	0.326	0.006	0.0676	0.0016	<0.02	28.70	0.1563	0.04	0.0192		
		jul-14		0.107	<0.0002	0.0615	16.771	<0.0004	2.152	0.0029	0.0005	<0.0003	0.0031	<0.0003	112.484	<0.0002	38.652	0.226	0.022	0.0036	0.0137	0.0004	295.55	0.4231	0.6083	0.3180		
	BC-01	abr-14	Efluente minero Rublo chico - P03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00031	0.910	0.053	0.014	0.0400	0.0006	<0.02	43.79	0.0172	0.03	0.0074		
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
	BC-02	abr-14	Efluente minero, zona Totoropampa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00009	0.249	0.001	0.013	0.0393	<0.0003	<0.02	27.87	0.0016	<0.02	0.0010		
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	abr-14	Río Escalera, aguas arriba de relavera Totoropampa	0.004	0.0013	<0.001	7.650	<0.0001	0.533	--	<0.01	0.001	0.00002	<0.001	6.053	0.00035	1.516	0.085	0.012	0.0735	0.0007	<0.02	76.00	0.0355	0.03	0.0105		
		jul-14		<0.0002	0.0012	<0.0002	3.872	<0.0004	1.669	<0.0010	<0.0004	0.0034	<0.0003	0.0015	11.215	<0.0002	1.561	0.069	0.033	0.0509	0.0008	<0.0003	271.57	0.0649	0.0154	0.0193		
	HG-15	abr-14	Río Escalera, aguas abajo de relavera Totoropampa	0.008	0.0015	<0.001	6.350	<0.0001	0.485	--	<0.01	0.0012	0.00003	<0.001	3.897	0.00115	2.163	0.096	0.013	0.1188	0.0007	<0.02	83.21	0.0272	0.04			

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Aguas

ECA Aguas D.S. Nº 002-2008-MINAM				Cat.3 Vegetales	0.2	1	0.001	2.5	150	0.2	200	0.2	0.05	0.05													2	
				Cat.3 Animales	0.5	1	0.001	2.5	150	0.2		0.2	0.05	0.05													24	
Límite de Detección de laboratorio (Abril)				0.0005	0.0001	0.01	0.0001	0.01	0.004	0.02	0.00005	0.00005	0.01	0.0005	0.06	0.00005	0.0001	0.001	0.02	0.0001	0.0001			0.01	0.0001	0.00001	0.001	0.001
Límite de Detección de laboratorio (Julio)				0.0005	0.0001	0.0031	0.0001	0.0237	0.0012	0.0356	0.0003	0.0002	0.0100	0.0004	0.0033	0.0002	0.0002	0.0002	0.1000	0.0004	0.0020	0.0010	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
Zona de Subcuenca Río Escalera	Código de Muestra	Fecha	Cursos	Metales Totales																								
				Cr	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	SiO2	Sn	Sr	Th	Ti	Ti	U	V	Zn	
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
Aguas Arriba de Río Escalera	RE-01	abr-14	Río Escalera, represa Chipchilla	<0.0005	0.002	0.27	<0.0001	0.85	<0.004	5.61	0.033	0.0006	2.870	0.001	<0.06	0.009	0.001	<0.001	4.16	<0.0001	0.361	--	<0.01	<0.0001	0.00011	0.001	0.001	
		jul-14		<0.0005	0.004	0.02	<0.0001	1.52	0.0088	16.99	0.006	0.0016	8.455	0.003	0.0181	0.001	0.001	<0.0002	2.19	<0.0004	1.029	<0.0010	0.0004	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.005	
Parte media quebradas tributarias a río Escalera	HG-02	abr-14	Quebrada Huayracaca	0.001	0.031	1.31	<0.0001	1.24	<0.004	1.01	0.423	0.0003	2.090	0.003	<0.06	0.017	0.002	<0.001	7.71	0.0005	0.190	--	0.01	0.0002	0.0001	0.002	1.120	
		jul-14		<0.0005	0.005	0.40	<0.0001	4.51	0.0015	2.12	0.287	0.0002	3.236	0.002	0.0259	0.002	<0.0002	3.84	<0.0004	0.234	<0.0010	0.0007	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.703		
	HG-03	abr-14	Quebrada Mamachallocc	0.0032	1.524	10.12	<0.0001	1.99	<0.004	1.19	1.601	0.0006	1.070	0.019	0.49	0.181	0.005	0.001	12.65	0.0003	0.110	--	<0.01	0.0009	0.00097	0.003	26.017	
		jul-14		0.0013	0.458	5.05	<0.0001	3.50	0.0041	3.78	2.755	0.0004	2.465	0.023	0.2732	0.448	0.005	<0.0002	10.45	<0.0004	0.233	<0.0010	0.0226	0.0007	<0.0003	0.015	13.365	
	HG-04	abr-14	Quebrada Puncuccasa 1	0.0036	0.292	11.01	<0.0001	2.21	<0.004	1.60	0.873	0.0011	1.120	0.015	0.73	0.219	0.004	0.001	10.71	0.0003	0.133	--	0.01	0.0004	0.00047	0.005	4.815	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	HG-05	abr-14	Quebrada Occropata	0.0009	0.010	0.85	<0.0001	0.84	<0.004	0.83	0.165	0.0008	6.640	0.018	<0.06	0.023	0.001	<0.001	27.00	0.0001	0.451	--	<0.01	<0.0001	0.00017	0.002	0.178	
		jul-14		0.0029	0.036	54.65	<0.0001	2.38	<0.0012	1.00	0.200	0.0011	8.194	0.013	1.2853	0.315	0.008	<0.0002	18.13	0.0005	0.477	0.0011	0.0661	0.0003	0.0003	0.0182	0.243	
	HG-06	abr-14	Quebrada Punginauaycco 2	0.0016	0.612	7.02	<0.0001	1.28	<0.004	1.11	1.030	0.0006	4.380	0.021	0.3	0.262	0.008	0.001	18.07	0.0001	0.439	--	0.02	0.0006	0.00056	0.003	12.963	
		jul-14		0.0030	2.076	27.22	<0.0001	5.65	0.0278	5.28	17.940	0.0002	10.634	0.035	0.1548	0.501	0.005	<0.0002	10.25	<0.0004	1.837	<0.0010	0.0106	0.00039	0.0034	<0.0003	141.857	
	HG-07	abr-14	Quebrada Caudalosa 3	0.0012	0.450	4.14	<0.0001	0.86	<0.004	0.36	0.340	0.0002	1.200	0.004	0.24	3.676	0.010	<0.001	9.27	<0.0001	0.097	--	<0.01	0.0007	0.00022	0.002	4.830	
		jul-14		0.0017	0.270	9.90	<0.0001	27.30	0.004	3.50	0.499	0.0013	49.374	0.003	2.7797	0.679	0.007	<0.0002	6.43	<0.0004	0.354	<0.0010	0.0148	<0.0003	0.0003	0.0004	3.701	
	HG-08	abr-14	Quebrada San Inocente	0.0246	3.031	138.11	<0.0001	30.26	0.027	10.05	18.629	0.0246	6.740	0.040	7.61	24.246	0.124	0.011	68.28	0.0028	1.522	--	0.08	0.0094	0.00475	0.05	38.451	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	HG-09	abr-14	Quebrada Pezeta 2	0.0012	0.491	16.30	<0.0001	1.56	<0.004	4.42	5.263	0.0005	1.600	0.017	0.42	0.777	0.009	0.001	6.83	<0.0001	0.692	--	<0.01	0.0003	0.00039	0.002	15.429	
jul-14			0.0026	2.768	98.54	<0.0001	0.79	0.0042	10.01	28.781	0.0002	1.752	0.096	0.6561	1.308	0.004	<0.0002	6.24	<0.0004	1.466	0.0018	0.0026	0.0004	0.0017	<0.0003	109.131		
AS-04	abr-14	Quebrada Pezeta	0.0011	0.960	27.07	<0.0001	0.78	<0.004	4.77	9.613	0.0005	1.610	0.033	0.44	0.201	0.004	0.002	8.01	<0.0001	0.600	--	<0.01	0.0001	0.00073	<0.001	24.456		
	jul-14		0.0058	2.504	61.08	<0.0001	0.50	0.0101	13.84	40.263	<0.0002	2.972	0.130	0.2546	1.165	0.003	<0.0002	12.08	<0.0004	1.494	<0.0010	0.001	0.0003	0.0017	<0.0003	123.407		
Parte media Río Escalera	AS-03	abr-14	Río Escalera antes del vertimiento	0.0014	0.122	5.60	<0.0001	1.79	<0.004	3.24	0.475	0.0009	3.040	0.005	0.38	0.246	0.007	<0.001	10.28	<0.0001	0.281	--	0.01	0.0004	0.00031	0.004	1.817	
		jul-14		0.0007	0.058	1.67	<0.0001	2.18	0.0055	8.49	1.286	0.0007	8.099	0.005	0.0539	0.018	0.003	<0.0002	5.30	<0.0004	0.695	<0.0010	0.0029	<0.0003	<0.0003	0.0005	3.569	
	AT-01	abr-14	Río Escalera aguas debajo del vertimiento	0.013	0.173	8.74	<0.0001	2.51	<0.004	3.17	1.018	0.0031	4.350	0.006	0.52	0.947	0.009	<0.001	9.31	<0.0001	0.503	--	<0.01	0.0011	0.00027	0.004	3.115	
		jul-14		0.0040	0.102	2.76	<0.0001	3.51	0.0097	7.11	2.076	0.0018	9.738	0.008	0.0285	0.049	0.003	<0.0002	3.81	<0.0004	1.056	<0.0010	0.001	0.0017	<0.0003	0.0003	6.297	
	RE-02	abr-14	Río Escalera, antes de caída de aguas	0.0157	0.158	5.97	0.0001	1.81	<0.004	3.27	1.130	0.0016	4.060	0.007	0.09	0.098	0.002	<0.001	8.07	0.0004	0.527	--	<0.01	0.0013	0.0002	0.001	3.919	
		jul-14		0.0041	0.174	22.61	<0.0001	3.77	0.0182	9.17	4.478	0.0017	12.380	0.018	1.5901	0.102	0.003	<0.0002	5.01	0.0021	1.349	<0.0010	0.0026	0.002	0.0003	<0.0003	10.677	
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera	HG-12	abr-14	Quebrada Otunco 2	0.0072	0.801	1.29	<0.0001	2.31	<0.004	5.02	5.106	0.0002	3.300	0.024	0.08	1.285	0.009	<0.001	15.02	<0.0001	0.690	--	<0.01	0.0007	0.00021	0.001	22.057	
		jul-14		<0.0005	0.088	0.87	<0.0001	5.03	0.0301	19.77	11.928	0.0007	7.220	0.030	0.0401	0.107	0.004	<0.0002	6.62	<0.0004	4.261	<0.0010	0.0011	<0.0003	<0.0003	0.0027	15.999	
	HG-13	abr-14	Quebrada Poderosa	0.0015	2.987	49.79	<0.0001	0.92	<0.004	6.52	5.461	0.0002	1.310	0.013	0.62	0.052	0.028	<0.001	6.40	<0.0001	0.369	--	<0.01	<0.0001	0.00052	0.002	31.431	
		jul-14		0.0020	8.047	186.36	<0.0001	1.19	0.1034	67.20	108.825	<0.0002	7.692	0.209	0.8472	0.113	0.002	0.0649	20.22	<0.0004	2.252	0.0029	0.0013	<0.0003	0.0031	0.0038	125.832	
	BC-01	abr-14	Efluente minero Rublo chico - P03	0.0015	0.686	11.72	<0.0001	0.90	<0.004	5.48	1.349	0.0003	1.840	0.011	0.4	0.072	0.009	<0.001	8.93	<0.0001	0.436	--	<0.01	0.0001	0.00023	0.001	3.026	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
BC-02	abr-14	Efluente minero, zona Totoropampa	0.0008	0.027	0.23	<0.0001	0.54	<0.004	3.15	0.175	0.0002	1.530	0.003	<0.06	0.007	<0.0001	<0.001	6.10	<0.0001	0.309	--	<0.01	<0.0001	0.00004	0.001	0.150		
	jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	abr-14	Río Escalera, aguas arriba de relavera Totoropampa	0.0187	0.340	9.13	<0.0001	1.84	<0.004	3.71	1.650	0.0028	4.400	0.008	0.14	0.156	0.006	<0.001	8.72	<0.0001	0.537	--	<0.01	0.0012	0.00025	0.001	6.737	
		jul-14		0.0141	0.170	17.31	<0.0001	5.25	0.0239	9.24	5.774	0.0033	14.580	0.015	0.1252	0.072	0.003	<0.0002	4.31	<0.0004	1.675	<0.0010	0.0029	0.0034	<0.0003	0.0095	11.456	
	HG-15	abr-14	Río Escalera, aguas abajo de relavera Totoropampa	0.0061																								

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Aguas

ECA Aguas D.S. Nº 002-2008-MINAM				Cat.3 Vegetales	1000	5000	100	20	<1	Ausente	Ausente		
				Cat.3 Animales	1000	5000	100	20	<1	Ausente	Ausente		
Límite de Detección de laboratorio (Abril)				1.8	1.8	1.8	1.8	1					
Límite de Detección de laboratorio (Julio)				1,8	1,8	1,8	1,8	--		--	--	--	--
Zona de Subcuenca Río Escalera	Código de Muestra	Fecha	Cursos	Microbiológicos									
				Col.Fec	Col.Tot	E.Coli	Enterococos Fecales	Huevos de Helmintos	Salmonella	Vibrio Cholerae	Heterótrofos	Parásitos y Protozoarios (*)	
				NMP/100mL	NMP/100mL	NMP/100mL	NMP/100mL	Huevos/L	Ausencia/Presencia	Ausencia/Presencia	ufc/ml	/1L	
Aguas Arriba de Río Escalera	RE-01	abr-14	Río Escalera, represa	4.5	23	4.5	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	--	
		jul-14	Chipchilla	<1,8	4,5	<1,8	<1,8	--	Ausencia	Ausencia	23X10	Ausencia	
Parte media quebradas tributarias a río Escalera	HG-02	abr-14	Quebrada Huayraccasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	HG-03	abr-14	Quebrada Mamachallocc	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	HG-04	abr-14	Quebrada Puncuccasa 1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	HG-05	abr-14	Quebrada Occropata	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	HG-06	abr-14	Quebrada Punguinaycco 2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	HG-07	abr-14	Quebrada Caudalosa 3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	HG-08	abr-14	Quebrada San Inocente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	HG-09	abr-14	Quebrada Pezeta 2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	AS-04	abr-14	Quebrada Pezeta	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	--	
		jul-14		<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	--	Ausencia	Ausencia	<1 (1)	Ausencia	
Parte media Río Escalera	AS-03	abr-14	Río Escalera antes del vertimiento	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	AT-01	abr-14	Río Escalera aguas debajo del vertimiento	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
RE-02	abr-14	Río Escalera, antes de caída de aguas	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	--		
	jul-14		<1,8	<1,8	<1,8	4,5	--	Ausencia	Ausencia	35X10 ²	Ausencia		
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera	HG-12	abr-14	Quebrada Otunco 2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	HG-13	abr-14	Quebrada Poderosa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	BC-01	abr-14	Efluente minero Rublo chico - P03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
BC-02	abr-14	Efluente minero, zona Totoropampa	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
	jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--		
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	abr-14	Río Escalera, aguas arriba de relavera Totoropampa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	HG-15	abr-14	Río Escalera, aguas abajo de relavera Totoropampa	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	--	
		jul-14		<1,8	<1,8	<1,8	2,0	--	Ausencia	Ausencia	36X10 ²	Ausencia	
	HG-16B	abr-14	Río Escalera, cerca de poblado Tinticorral	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Vertimiento

Parametros	Unidad	Fechas		LD Laboratorio (abril)	LD Laboratorio (Julio)	D.S. N° 010-2010-MINAM- (LMP)	
		abr-14	jul-14			LMP promedio anual	LMP cualquier momento
Campo	pH	10.6	6.22			6.0 - 9.0	6.0 - 9.0
	Temp	6.9	8.5				
	CE	50	147				
	OD	5.8	4.1				
Fisicoquímicos	STS	13	5.6	5	3	25	50
	TSD	1497	2216	5	10		
	Alc. Tot	21	23.3	1	1		
	HCO3-	10	21.8	1	1		
	CO3=	10	--	1			
	Br-	<0.03	<0.10	0.03	0.1		
	Cl-	2.25	4.3	0.02	1		
	F-	2.945	--	0.005			
	S=	0.002	<0.002	0.002	0.002		
	SO4 ²⁻	1021.85	1594.7	0.02	0.5		
	NO2-	0.36	0.156	0.03			
	NO3-	3.91	1.02	0.03			
	PO4 ³⁻	<0.16	0.089	0.16	0.008		
	CN Wad	0.145	<0.002	0.005	0.002		
	Cr(VI)	<0.01	--	0.01	0.02	0.08	0.1
	DBO	<2.00	6.7	2	2		
DQO	<10.00	18.4	10	2			
AyG	<0.50	1.3	0.5	1	16	20	
Fenoles	<0.001	0.0039	0.001	0.001			
Metales disueltos y totales	Ag (d)	<0.00001	<0.0002	0.00001	0.0002		
	Ag (t)	<0.00001	<0.0002	0.00001	0.0002		
	Al (d)	0.342	0.5116	0.001	0.0019		
	Al (t)	0.394	0.5722	0.001	0.0019		
	As (d)	0.0109	0.005	0.0001	0.0004		
	As (t)	0.0193	0.0116	0.0001	0.0004	0.08	0.1
	B (d)	0.03	0.0481	0.003	0.0012		
	B (t)	0.039	0.0483	0.003	0.0012		
	Ba (d)	0.01509	0.0151	0.00005	0.0004		
	Ba (t)	0.01832	0.0159	0.00005	0.0004		
	Be (d)	<0.0003	<0.0006	0.0003	0.0006		
	Be (t)	<0.0003	<0.0006	0.0003	0.0006		
	Bi (d)	<0.02	<0.0003	0.02	0.0003		
	Bi (t)	<0.02	<0.0003	0.02	0.0003		
	Ca (d)	491.07	577.9464	0.05	0.0303		
	Ca (t)	493.29	593.9593	0.05	0.0303		
	Cd (d)	0.00271	0.0007	0.00005	0.0002		
	Cd (t)	0.01514	0.0059	0.00005	0.0002	0.04	0.05
	Ce (d)	0.08	<0.0003	0.02	0.0003		
	Ce (t)	0.08	<0.0003	0.02	0.0003		
	Co (d)	0.0007	0.0013	0.00009	0.0002		
	Co (t)	0.00511	0.0019	0.00009	0.0002		
	Cr (d)	0.0284	0.0255	0.0005	0.0005		
	Cr (t)	0.1639	0.0256	0.0005	0.0005		
	Cu (d)	0.0209	0.0027	0.0001	0.0001		
	Cu (t)	0.4648	0.0226	0.0001	0.0001	0.4	0.5
	Fe (d)	0.02	0.0382	0.01	0.0031	1.6	2
	Fe (t)	0.33	0.1494	0.01	0.0031		
	Hg (d)	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001		
	Hg (t)	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001	0.0016	0.02
	K (d)	6.4	10.0671	0.01	0.0237		
	K (t)	12.13	10.1608	0.01	0.0237		
Li (d)	0.02	0.0423	0.004	0.0012			
Li (t)	0.028	0.0424	0.004	0.0012			
Mg (d)	1.29	2.8964	0.02	0.0356			

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Vertimiento

Parametros	Unidad	Fechas		LD Laboratorio (abril)	LD Laboratorio (Julio)	D.S. N° 010-2010-MINAM- (LMP)		
		abr-14	jul-14			LMP promedio anual	LMP cualquier momento	
Metales disueltos y totales	Mg (t)	mg/L	2.36	2.9334	0.02	0.0356		
	Mn (d)	mg/L	0.02489	0.017	0.00005	0.0003		
	Mn (t)	mg/L	0.79859	0.4779	0.00005	0.0003		
	Mo (d)	mg/L	0.00946	0.0077	0.00005	0.0002		
	Mo (t)	mg/L	0.02429	0.0078	0.00005	0.0002		
	Na (d)	mg/L	15.19	21.5698	0.01	0.01		
	Na (t)	mg/L	23.36	21.6394	0.01	0.01		
	Ni (d)	mg/L	<0.0005	0.0058	0.0005	0.0004		
	Ni (t)	mg/L	0.002	0.0063	0.0005	0.0004		
	P (d)	mg/L	<0.06	0.0097	0.06	0.0033		
	P (t)	mg/L	<0.06	0.0316	0.06	0.0033		
	Pb (d)	mg/L	0.00179	0.0004	0.00005	0.0002		
	Pb (t)	mg/L	0.00594	0.0019	0.00005	0.0002	0.16	0.2
	Sb (d)	mg/L	0.0086	0.0043	0.0001	0.0002		
	Sb (t)	mg/L	0.0091	0.0046	0.0001	0.0002		
	Se (d)	mg/L	<0.001	<0.0002	0.001	0.0002		
	Se (t)	mg/L	0.001	<0.0002	0.001	0.0002		
	SiO2 (d)	mg/L	0.61	<0.1000	0.02	0.1		
	SiO2 (t)	mg/L	1.13	<0.1000	0.02	0.1		
	Sn (d)	mg/L	<0.0001	<0.0004	0.0001	0.0004		
	Sn (t)	mg/L	<0.0001	<0.0004	0.0001	0.0004		
	Sr (d)	mg/L	2.2138	2.3879	0.0001	0.002		
	Sr (t)	mg/L	2.2381	2.4	0.0001	0.002		
	Th (d)	mg/L	--	<0.0010		0.001		
	Th (t)	mg/L	--	<0.0010		0.001		
	Ti (d)	mg/L	<0.01	<0.0004	0.01	0.0004		
	Ti (t)	mg/L	<0.01	<0.0004	0.01	0.0004		
	Tl (d)	mg/L	0.0109	0.0093	0.0001	0.0003		
	Tl (t)	mg/L	0.0111	0.0093	0.0001	0.0003		
	U (d)	mg/L	<0.00001	<0.0003	0.00001	0.0003		
U (t)	mg/L	0.00002	<0.0003	0.00001	0.0003			
V (d)	mg/L	<0.001	<0.0003	0.001	0.0003			
V (t)	mg/L	<0.001	<0.0003	0.001	0.0003			
Zn (d)	mg/L	0.085	0.0392	0.001	0.0002			
Zn (t)	mg/L	1.38	0.5768	0.001	0.0002	1.2	1.5	

Zona de subcuenca río Escalera			Aguas arriba		Parte media		Aguas abajo	LD	ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM	
			BOF-01	BOF-02	BOF-04	BOF-03	Cat.3 Vegetales		Cat.3 Animales	
			abr-14	abr-14	abr-14	abr-14				
Parametros		Unidad	Chipchilla	Caudalosa	Calera	Totoropampa				
Campo	pH		8.14	6.61	7.25	8.8		6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	
	Temp	°C	10	12	8	10				
	CE	uS/cm	133	41	92	353		<2000	≤ 5000	
	OD	mg/L	6	5	5.5	5.5		≥ 4	≥ 5	
Fisicoquimicos	STS	mg/L	<5	45	14	25	5			
	TSD	mg/L	123	25	78	275	5			
	Alc.Total	mg CaCO3/L	75	3	3	75	1			
	HCO3-	mg/L	75	3	3	75	1	370		
	CO3=	mg/L	<1	<1	<1	<1	1	5		
	Br-	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03			
	Cl-	mg/L	0.07	0.11	0.12	4.23	0.02	100-700		
	F-	mg/L	0.059	0.099	0.079	0.284	0.005	1	2	
	S=	mg/L	<0.002	0.027	0.208	<0.002	0.002	0.05	0.05	
	SO4 ²⁻	mg/L	6.93	3.6	38.53	102.04	0.02	300	500	
	NO2-	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	0.06	1	
	NO2-N	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.06	1	
	NO3-	mg/L	0.08	0.16	0.1	<0.06	0.06	10	50	
	NO3-N	mg/L	0.02	0.04	0.02	<0.01	0.01	10	50	
	HPO4 ²⁻ -P	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	0.07	0.02	1		
	PO4 ³⁻	mg/L	<0.16	<0.16	<0.16	0.21	0.16			
	PO4 ³⁻ -P	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	0.07	0.05			
	CN Wad	mg/L	0.007	0.008	0.028	0.037		0.1	0.1	
	Cr(VI)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.1	1	
	DBO	mg/L	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	2	15	≤15	
DGO	mg/L	<10.00	11.83	<10.00	16.13	10	40	40		
AcyG	mg/L	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	0.5	1	1		
Fenoles	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.001		
Metales disueltos y totales	Ag(d)	mg/L	0.0001	0.00012	0.00023	0.00022	0.00001	0.05	0.05	
	Ag(t)	mg/L	0.00016	0.00018	0.00023	0.0007	0.00001	0.05	0.05	
	Al(d)	mg/L	0.023	0.32	0.155	0.157	0.001	5	5	
	Al(t)	mg/L	0.029	0.338	0.162	0.197	0.001	5	5	
	As(d)	mg/L	0.0008	0.0086	0.0015	0.0202	0.0001	0.05	0.1	
	As(t)	mg/L	0.001	0.017	0.0015	0.0212	0.0001	0.05	0.1	
	B(d)	mg/L	0.009	0.004	0.005	0.283	0.003	0.5-6	5	
	B(t)	mg/L	0.012	0.007	0.006	0.314	0.003	0.5-6	5	
	Ba(d)	mg/L	0.03774	0.04786	0.0435	0.05562	0.00005	0.7		
	Ba(t)	mg/L	0.04231	0.05304	0.05643	0.05563	0.00005	0.7		
	Be(d)	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0003		0.1	
	Be(t)	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0003		0.1	
	Bi(d)	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02			
	Bi(t)	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02			
	Ca(d)	mg/L	23.67	5.9	9.39	53.65	0.05	200		
	Ca(t)	mg/L	24.14	6.13	9.39	59.55	0.05	200		
	Cd(d)	mg/L	0.00012	0.0001	0.00015	0.00017	0.00005	0.005	0.01	
	Cd(t)	mg/L	0.0002	0.00031	0.00015	0.00047	0.00005	0.005	0.01	
	Ce(d)	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02			
	Ce(t)	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02			
	Co(d)	mg/L	<0.00009	0.00353	0.00191	0.00013	0.00009	0.05	1	
	Co(t)	mg/L	<0.00009	0.00354	0.00191	0.00018	0.00009	0.05	1	
	Cr(d)	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	0.0005			
	Cr(t)	mg/L	<0.0005	0.0005	0.0006	0.0026	0.0005			
	Cu(d)	mg/L	0.0017	0.0092	0.0033	0.0024	0.0001	0.2	0.5	
	Cu(t)	mg/L	0.0068	0.0092	0.0066	0.0067	0.0001	0.2	0.5	
	Fe(d)	mg/L	0.04	10.45	6.04	0.73	0.01	1	1	
	Fe(t)	mg/L	0.18	12.56	6.77	0.79	0.01	1	1	
	Hg(d)	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.001	0.001	
	Hg(t)	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.001	0.001	
	K(d)	mg/L	0.81	0.7	0.52	0.57	0.01			
	K(t)	mg/L	0.83	0.7	0.52	0.57	0.01			

Zona de subcuenca río Escalera		Aguas arriba		Parte media		Aguas abajo		LD	ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM	
		BOF-01	BOF-02	BOF-04	BOF-03				Cat.3 Vegetales	Cat.3 Animales
		abr-14	abr-14	abr-14	abr-14					
Parametros	Unidad	Chipchilla	Caudalosa	Calera	Totoropampa					
Metales disueltos y totales	Li(d)	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	0.037	0.004	0.004	2.5	2.5
	Li(t)	mg/L	<0.004	<0.004	0.007	0.039	0.004	0.004	2.5	2.5
	Mg(d)	mg/L	3.42	0.36	0.63	3.65	0.02	0.02	150	150
	Mg(t)	mg/L	3.53	0.39	0.63	3.99	0.02	0.02	150	150
	Mn(d)	mg/L	0.02642	0.06563	0.09398	0.12598	0.00005	0.00005	0.2	0.2
	Mn(t)	mg/L	0.13573	0.06571	0.09421	0.13128	0.00005	0.00005	0.2	0.2
	Mo(d)	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	0.00005	0.00005		
	Mo(t)	mg/L	<0.00005	0.00007	<0.00005	<0.00005	0.00005	0.00005		
	Na(d)	mg/L	1.51	1.35	3.07	7.9	0.01	0.01	200	
	Na(t)	mg/L	1.59	1.4	3.14	8.18	0.01	0.01	200	
	Ni(d)	mg/L	<0.0005	0.0033	0.0033	0.0007	0.0005	0.0005	0.2	0.2
	Ni(t)	mg/L	0.0006	0.0037	0.0036	0.0024	0.0005	0.0005	0.2	0.2
	P(d)	mg/L	<0.06	<0.06	<0.06	0.1	0.06	0.06		
	P(t)	mg/L	<0.06	0.08	<0.06	0.12	0.06	0.06		
	Pb(d)	mg/L	0.00351	0.00688	0.0112	0.006	0.00005	0.00005	0.05	0.05
	Pb(t)	mg/L	0.0043	0.00978	0.0176	0.0061	0.00005	0.00005	0.05	0.05
	Sb(d)	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001		
	Sb(t)	mg/L	<0.0001	0.0005	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001		
	Se(d)	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.05	0.05
	Se(t)	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.05	0.05
	SiO2(d)	mg/L	7.13	13.4	12.05	10.16	0.02	0.02		
	SiO2(t)	mg/L	7.19	13.42	12.13	10.22	0.02	0.02		
	Sn(d)	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001		
	Sn(t)	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001		
	Sr(d)	mg/L	0.2508	0.1243	0.2905	0.3349	0.0001	0.0001		
	Sr(t)	mg/L	0.2594	0.1289	0.2914	0.3351	0.0001	0.0001		
	Ti(d)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01		
	Ti(t)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01		
	Tl(d)	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001		
	Tl(t)	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001		
U(d)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	0.00001			
U(t)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	0.00001			
V(d)	mg/L	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001			
V(t)	mg/L	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001			
Zn(d)	mg/L	0.015	0.03	0.009	0.031	0.001	0.001	2	24	
Zn(t)	mg/L	0.024	0.03	0.009	0.031	0.001	0.001	2	24	

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Manantiales

ECA Aguas D.S. Nº 002-2008-MINAM		Cat.3 Vegetales		6.5 - 8.5		<2000	>= 4			5	370		100-700	1	0.05	300	10	0.06	1	0.05	5	0.05	0.5-6	0.7	
		Cat.3 Animales		6.5 - 8.4		<= 5000	> 5							2	0.05	500	50	1		0.05	5	0.1	5		
		LD de laboratorio (Abril)								1	1	1	0.03	0.02	0.005	0.002	0.02	0.03	0.03	0.16	0.00001	0.001	0.0001	0.003	0.00005
		LD de laboratorio (Julio)								1	1		0.1	1		0.002	0.5	0.06	0.006	0.008	0.0002	0.0019	0.0004	0.0012	0.0004
Zona de Subcuenca Río Escalera	Código de Muestra	FECHA	Zona	Campo					Fisicoquímicos																
				pH	Temp	CE	OD	Caudal	Alcalinidad Total	CO3=	HCO3-	Br-	Cl-	F-	S=	SO4 ²⁻	NO3-	NO2-	PO4 ³⁻	Ag	Al	As	B	Ba	
				Unidad	°C	uS/cm	mg/L	L/seg	mg CaCO3/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Aguas arriba	EAS-M-01	abr-14	Zona Pucara	6.4	6.5	90	10	4.3	<1	<1	<1	<0.03	0.37	0.064	0.007	36.55	0.39	<0.03	<0.16	0.00015	0.886	0.0098	0.005	0.01425	
		jul-14		8.38	7.1	80	4.9	0.83	7	--	7	<0.10	<1.0	--	<0.002	22.4	0.07	0.007	0.673	<0.0002	7.8098	0.1028	0.0037	0.0561	
	EAS-M-02	abr-14	Zona Inkañan	7.42	7.1	100	10.05	--	31	<1	31	<0.03	0.12	0.045	<0.002	20.99	0.29	<0.03	<0.16	0.00029	0.069	0.0013	<0.003	0.03203	
		jul-14		7.62	7.4	120	5.3	1.31	28.5	--	28.4	<0.10	<1.0	--	<0.002	40.5	0.06	0.009	0.038	<0.0002	0.2247	0.0047	0.0036	0.0133	
	EAS-M-04	abr-14	Zona Huayraccasa	7.75	3.1	60	6.5	1.365	14	<1	14	<0.03	0.15	0.043	0.018	7.54	1.24	<0.03	<0.16	0.00009	0.471	0.0275	0.008	0.09615	
		jul-14		7.22	2.4	120	6.5	0.06	63.1	--	63	<0.10	<1.0	--	<0.002	14.5	0.14	0.009	0.118	<0.0002	1.8749	0.0415	0.009	0.1418	
	EAS-M-05	abr-14	Zona Huayraccasa	7.06	5.4	60	6.5	1.66	37	<1	37	<0.03	0.12	0.035	0.021	3.57	0.21	<0.03	<0.16	0.00021	0.265	0.0331	0.004	0.09274	
		jul-14		6.77	8	20	6.7	0.02	9.2	--	9.2	<0.10	<1.0	--	<0.002	<0.5	<0.06	<0.006	0.198	<0.0002	0.2073	0.0165	0.0033	0.0472	
	Aguas abajo	EAS-M-06	abr-14	Zona Pezeta	7.63	7.9	20	4.5	0.01	8	<1	8	<0.03	0.08	0.02	0.006	3.11	0.19	<0.03	<0.16	0.00022	0.166	0.0217	0.006	0.01743
			jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EAS-M-07		abr-14	Zona Calera	8.11	7.5	50	6.9	0.01	3	<1	3	<0.03	0.12	0.035	0.01	10.51	0.24	<0.03	<0.16	<0.00001	0.317	0.0069	<0.003	0.04905	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EAS-M-08		abr-14	Zona Calera	7.82	7.1	400	7.8	0.08	<1	<1	<1	<0.03	0.08	0.026	0.024	16.76	0.72	<0.03	<0.16	0.00006	0.971	0.0048	0.006	0.0761	
		jul-14		6.42	8.5	50	5.4	0.03	21.8	--	21.8	<0.10	1.7	--	<0.002	23.4	0.06	<0.006	0.077	<0.0002	0.8035	0.0041	0.0033	0.0833	
EAS-M-17		abr-14	Zona Totoropampa	7.33	4.6	550	7.2	1.02	42	<1	42	<0.03	0.07	0.046	<0.002	57.22	0.16	<0.03	<0.16	<0.00001	0.026	0.0014	0.011	0.03744	
	jul-14	7.7		8.3	210	0.3	0.11	48.3	--	48.1	<0.10	<1.0	--	<0.002	64.8	<0.06	<0.006	0.169	<0.0002	0.7445	0.0054	0.0091	0.0415		

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Manantiales

ECA Aguas D.S. Nº 002-2008-MINAM		Cat.3 Vegetales		200	0.005	0.05	0.2	1	0.001	2.5	150	0.2	200	0.2	0.05									
		Cat.3 Animales		0.1	0.01	1	0.5	1	0.001	2.5	150	0.2	0.2	0.05										
		LD de laboratorio (Abril)		0.0003	0.02	0.05	0.00005	0.02	0.00009	0.0005	0.0001	0.01	0.0001	0.01	0.004	0.02	0.00005	0.00005	0.01	0.0005	0.06	0.00005	0.0001	
		LD de laboratorio (Julio)		0.0006	0.0003	0.0303	0.0002	0.0003	0.0002	0.0005	0.0001	0.0031	0.0001	0.0237	0.0012	0.0356	0.0003	0.0002	0.0100	0.0004	0.0033	0.0002	0.0002	
Zona de Subcuenca Río Escalera	Código de Muestra	FECHA	Zona	Metales Totales																				
				Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Aguas arriba	EAS-M-01	abr-14	Zona Pucara	<0.0003	<0.02	9.74	0.0005	<0.02	0.00345	0.001	0.004	1.74	<0.0001	0.51	<0.004	1.36	0.14893	0.00039	4.14	0.0037	<0.06	0.00431	<0.0001	
		jul-14		<0.0006	<0.0003	7.1563	0.0004	0.0173	0.0055	0.0065	0.0134	23.1523	<0.0001	1.2936	0.0014	2.053	0.2454	0.0005	3.9438	0.0078	0.4847	0.013	0.0008	
	EAS-M-02	abr-14	Zona Inkañan	<0.0003	<0.02	17.85	0.00073	<0.02	<0.00009	0.0017	0.0019	0.06	<0.0001	0.27	<0.004	0.87	0.00335	0.00136	1.84	<0.0005	<0.06	0.00601	<0.0001	
		jul-14		<0.0006	<0.0003	22.4718	0.0002	0.0008	0.0005	0.0009	0.0032	0.7824	<0.0001	0.2969	0.0018	2.062	0.0472	0.0006	5.284	0.0035	0.0418	0.0022	0.0002	
	EAS-M-04	abr-14	Zona Huayraccasa	<0.0003	<0.02	14.34	0.00112	<0.02	0.00048	0.001	0.0035	0.66	<0.0001	0.96	<0.004	2.86	0.15895	0.0006	1.98	0.0008	0.14	0.00894	0.0008	
		jul-14		<0.0006	<0.0003	20.1035	<0.0002	0.0025	0.0007	0.001	0.0045	1.824	<0.0001	2.1352	0.0067	4.3718	0.3767	0.0002	5.0718	0.0019	0.1527	0.0085	0.0013	
	EAS-M-05	abr-14	Zona Huayraccasa	<0.0003	<0.02	6.89	0.00026	<0.02	0.00155	0.0006	0.0019	3.68	<0.0001	0.86	<0.004	0.19	0.86125	0.00023	0.24	0.001	0.18	0.0134	0.0005	
		jul-14		<0.0006	<0.0003	5.7585	0.0002	0.0005	0.0004	0.0005	0.0024	1.3741	<0.0001	0.7808	<0.0012	0.2133	0.4555	<0.0002	0.426	0.0078	0.1719	0.0031	0.0005	
	Aguas abajo	EAS-M-06	abr-14	Zona Pezeta	<0.0003	<0.02	6.73	0.00106	<0.02	0.00021	0.0039	0.0027	0.18	<0.0001	0.69	<0.004	0.24	0.01937	0.00101	0.43	0.0025	0.09	0.0442	0.0006
			jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EAS-M-07		abr-14	Zona Calera	0.0004	<0.02	5.56	0.00021	<0.02	0.00112	0.0005	0.0014	2.79	<0.0001	0.33	<0.004	0.23	0.69619	0.00023	0.55	<0.0005	0.07	0.00733	0.0002	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
EAS-M-08		abr-14	Zona Calera	0.0003	<0.02	6.74	0.0003	<0.02	0.00029	0.0008	0.0026	0.53	<0.0001	0.62	<0.004	0.28	0.03714	0.00034	1.35	0.0007	0.09	0.03569	0.0004	
		jul-14		<0.0006	<0.0003	7.7471	<0.0002	0.0009	0.0002	0.0006	0.034	0.691	<0.0001	0.5553	<0.0012	0.2822	0.0509	<0.0002	1.843	0.0004	0.0562	0.0108	<0.0002	
EAS-M-17		abr-14	Zona Totoropampa	<0.0003	<0.02	32.79	0.00043	<0.02	<0.00009	0.0005	0.002	0.09	<0.0001	0.54	<0.004	2.28	0.006	0.00015	1.59	<0.0005	<0.06	0.00566	<0.0001	
		jul-14		<0.0006	<0.0003	39.7133	0.0003	0.0013	<0.0002	0.0007	0.0231	0.7063	<0.0001	0.9728	0.0026	2.9796	0.0167	0.0002	2.3862	0.0005	0.0862	0.0177	0.0004	

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Manantiales

ECA Aguas D.S. Nº 002-2008-MINAM		Cat.3 Vegetales		0.05									2	
		Cat.3 Animales		0.05									24	
		LD de laboratorio (Abril)		0.02	0.001	0.0001	0.0001		0.01	0.0001	0.00001	0.001	0.001	
		LD de laboratorio (Julio)		0.1000	0.0002	0.0004	0.0020	0.0010	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	
Zona de Subcuenca Río Escalera	Código de Muestra	FECHA	Zona	Si	Se	Sn	Sr	Th	Ti	Tl	U	V	Zn	
		Unidad		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
Aguas arriba	EAS-M-01	abr-14	Zona Pucara	18.75	<0.001	0.0003	0.1222	--	<0.01	<0.0001	0.00007	0.002	0.027	
		jul-14		19.624	<0.0002	<0.0004	0.1005	<0,0010	0.0519	<0.0003	0.0005	0.0462	0.1198	
	EAS-M-02	abr-14	Zona Inkañan	5.28	<0.001	<0.0001	0.3073	--	<0.01	<0.0001	0.00015	0.001	0.005	
		jul-14		6.0697	<0.0002	<0.0004	0.2764	<0,0010	0.0043	<0.0003	<0.0003	0.0358	0.0843	
	EAS-M-04	abr-14	Zona Huayraccasa	4.29	<0.001	<0.0001	0.3591	--	<0.01	<0.0001	0.00043	0.002	0.053	
		jul-14		4.7746	<0.0002	<0.0004	0.5899	<0,0010	0.0099	<0.0003	0.0005	0.0119	0.1065	
	EAS-M-05	abr-14	Zona Huayraccasa	2.82	<0.001	<0.0001	0.0672	--	<0.01	<0.0001	0.00004	0.002	0.018	
		jul-14		0.7147	<0.0002	<0.0004	0.0627	<0,0010	0.0019	<0.0003	<0.0003	0.0198	0.081	
	Aguas abajo	EAS-M-06	abr-14	Zona Pezeta	3.24	<0.001	0.0007	0.046	--	<0.01	<0.0001	0.00005	0.001	0.089
			jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EAS-M-07		abr-14	Zona Calera	4.3	<0.001	0.0001	0.057	--	<0.01	<0.0001	0.00004	<0.001	0.042	
		jul-14		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
EAS-M-08		abr-14	Zona Calera	7	<0.001	0.0001	0.1243	--	<0.01	<0.0001	0.00008	0.002	0.065	
		jul-14		3.5063	<0.0002	<0.0004	0.178	<0,0010	0.005	<0.0003	<0.0003	0.0381	0.0717	
EAS-M-17		abr-14	Zona Totoropampa	6.4	<0.001	<0.0001	0.2435	--	<0.01	<0.0001	0.00002	0.001	0.063	
		jul-14		5.3661	<0.0002	<0.0004	0.3032	<0,0010	0.0079	<0.0003	<0.0003	0.0281	0.1574	

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Sedimentos

Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life				ISQG (mg/kg)		5.9				0.6		37.3		35.7		0.17								
				PEL (mg/kg)		17				3.5		90		197		0.486								
Limite de Deteccion de laboratorio (Abril)				0.2	100	3		1	0.5	5	100	1		1	1	0.5	100	1	100		100	2	1	100
Limite de Deteccion de laboratorio (Julio)				0.06	2.00	0.50	0.12	0.05	0.05	0.04	4.50	0.05	0.06	0.03	0.08	0.23	2.00	0.03	2.00	0.09	2.00	0.70	0.05	6.00
Zona de Subcuenca Río Escalera	Código de Muestra	Fecha	Cursos	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na
				mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/K	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
Aguas Arriba de Río Escalera	RE-01	abr-14	Río Escalera, represa Chipchilla	1	5619	52	--	320	0.9	<5	16140	2	--	14	8	28.3	24315	<1	1493	--	4379	803	<1	114
		jul-14		0.8	7103.53	76.99	4.59	296.73	0.83	0.42	25872.85	1.38	46.06	13.79	1.81	29.34	30687.74	0.42	1596.04	8.83	6869.1	998.02	0.78	129.23
Parte media quebradas tributarias al río Escalera	HG-02	abr-14	Quebrada Huayraccasa	1.4	4118	195	--	283	0.9	<5	4456	5	--	10	9	48.7	20919	<1	1493	--	770	904	3	108
		jul-14		1.27	4246.87	209.53	4.25	191.06	0.74	0.5	4129.83	6.46	45.13	7.51	<0.08	73.47	21187.42	0.09	1808.05	2.18	925.91	1055.35	0.95	106.94
	HG-03	abr-14	Quebrada Mamachallocc	3.6	2759	304	--	397	<0.5	<5	743	3	--	4	5	83.3	25824	<1	1824	--	350	210	3	<100
		jul-14		2.11	3638.59	220.86	3.8	251.74	0.22	1.42	1220.75	2.84	43.36	4.76	<0.08	79.4	21531.71	0.11	1619.21	1.41	545.12	347.21	2.02	67.24
	HG-04	abr-14	Quebrada Puncuccasa 1	1.7	3335	121	--	177	0.5	<5	1668	2	--	16	5	43.5	22742	<1	1236	--	536	350	<1	<100
		jul-14		1.96	3733.6	151.51	1.13	126.69	0.36	1.68	1887.26	1.6	49.3	10.91	<0.08	51.89	34050.51	0.08	1157.99	2.31	751.4	344.33	1.07	87.94
	HG-05	abr-14	Quebrada Occoropata	<0.2	5254	20	--	206	<0.5	<5	442	<1	--	<1	10	14.5	22299	<1	1232	--	288	15	<1	133
		jul-14		2.46	17201.38	104.97	3.29	191.59	2.15	1.18	1401.54	2.85	69.82	3.44	3.34	121.96	114911	0.47	1228.71	4.66	802.92	104.6	1.99	189.7
	HG-06	abr-14	Quebrada Punguinuaycco 2	7.6	5099	413	--	162	<0.5	<5	1751	16	--	7	14	394.8	33128	<1	910	--	823	105	3	144
		jul-14		5.16	6482.35	421.17	3.42	339.09	0.99	2.53	1809.62	10.23	53.44	3.16	3.66	245.36	30173.05	0.9	1348.31	4.5	841.14	130.26	1.83	156.56
	HG-07	abr-14	Quebrada Caudalosa 3	15.3	3059	372	--	394	0.7	<5	4098	34	--	10	9	606.7	25381	<1	1513	--	732	544	<1	112
		jul-14		23.27	2038.55	526.96	2.26	244.71	0.54	9	1603.63	84.63	29.48	16.1	0.57	1223.62	48665.09	1.72	1213.07	2.21	497.71	167.31	2.02	80.86
	HG-08	abr-14	Quebrada San Inocente	11.7	2261	1147	--	291	<0.5	<5	1393	25	--	7	7	596.5	38001	<1	1490	--	507	667	3	102
		jul-14		9.79	3797.06	612.62	2.48	417.06	1.13	3.76	4716.06	22.1	40.71	4.59	<0.08	630.03	30119.84	0.67	1454.85	1.65	628.47	809.23	1.5	103.52
	HG-09	abr-14	Quebrada Pezeta 2	47.4	1496	567	--	74	<0.5	12	2682	103	--	19	4	1620.7	37572	<1	804	--	547	450	<1	<100
		jul-14		15.61	3679.52	1065.28	4.16	578.51	0.71	6.62	3763.83	23.22	49.32	5.88	12.43	436.28	71628.05	0.87	2047.35	3.94	958.09	376.19	2.46	131.75
	AS-04	abr-14	Quebrada Pezeta	20.3	4617	599	--	267	2.2	<5	6350	11	--	14	149	312.3	28650	<1	1520	--	1413	956	4	140
		jul-14		12.25	2823.26	797.28	4.69	257.42	0.75	1	3353.58	7.24	52.22	5.36	<0.08	142.49	52369.67	0.43	1426.11	3.05	713.78	401	0.8	60.16
Parte media Río Escalera	AS-03	abr-14	Río Escalera antes del vertimiento	11.1	2253	268	--	303	<0.5	<5	1411	27	--	6	6	399.5	20516	2	1083	--	529	479	2	<100
		jul-14		2.33	7921.82	185.31	4.14	318.75	1.8	1.32	8689.34	12.44	59.31	11.21	2.28	301.35	27800.48	0.65	1913.24	7.62	3651.41	655.67	1.48	126.23
	AT-01	abr-14	Río Escalera aguas debajo del vertimiento	17	3383	456	--	146	0.8	<5	4444	53	--	12	15	850.1	29436	<1	1313	--	1004	672	<1	<100
		jul-14		2.97	11094.23	264.52	5.67	348.42	2.17	1.88	7868.33	28.59	81.96	13.01	10.27	506.48	35276.12	0.74	2238.56	9.7	3256.96	730.62	2.12	180.18
RE-02	abr-14	Río Escalera, antes de caída de aguas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	jul-14		5.4	13546.48	417.73	5.56	375.02	3.27	2.42	6304.08	26.08	96.28	13.86	72.24	829.99	51243.99	0.63	1946.7	8.11	2893	980.31	3.49	177.91	
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera	HG-12	abr-14	Quebrada Otunco 2	12.4	4701	464	--	230	1.4	<5	4011	36	--	15	13	768.9	31842	<1	1263	--	1351	1163	3	<100
		jul-14		23.35	6132.19	1045.29	3.81	733.04	3.2	10.89	6344.75	153.84	62.1	13.65	<0.08	2147.33	22812.92	1.6	1063.4	1.79	660.98	1825.32	1.83	74.63
	HG-13	abr-14	Quebrada Poderosa	11.6	3612	311	--	208	0.9	31	4903	16	--	11	7	415.7	40500	<1	1115	--	1496	420	<1	<100
		jul-14		1.2	4578.05	150.61	4.75	183.61	0.5	1.43	2172.95	1.23	32.72	3.13	<0.08	131.91	34682.28	0.21	873.42	5.1	1974.99	209.74	0.62	101.74
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	abr-14	Río Escalera, aguas arriba de relavera Totoropampa	6.1	8314	346	--	378	1.7	<5	4972	30	--	14	9	605.4	34862	<1	1687	--	2512	689	3	116
		jul-14		4.07	14014.41	359.49	5.87	376.65	2.78	2.48	5211.65	23.7	97.03	10.28	36.66	886.88	52175	0.58	1949.26	7.64	2754.55	408.39	2.76	187.73
	HG-15	abr-14	Río Escalera, aguas abajo de relavera Totoropampa	23.7	4330	729	--	304	1.1	9	3139	67	--	20	6	1438.3	32620	<1	1133	--	1030	1476	3	<100
		jul-14		4.99	8391.72	306.36	3.68	317	2.73	2.64	4079.19	30.21	69.84	8.56	42.44	747.65	42620.94	0.6	1573.04	4.12	1881.41	497.85	2.3	128.98
	HG-16B	abr-14	Río Escalera, cerca de poblado Tinticorral	10.3	3225	417	--	176	0.9	<5	5883	43	--	12	8	657.9	30591	<1	1330	--	1590	696	3	117
		jul-14		7.04	5042.34	334.58	9.06	349.93	1.41	3.97	4285.16	32.7	54.15	7.72	28.66	608.8	35176.22	0.6	1276.28	5.16	1764.7	462.47	1.8	125.53

Anexo CAS E - Tabla Excedencias Sedimentos

Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life				ISQG (mg/kg)											123.0			
				PEL (mg/kg)											315.0			
Limite de Deteccion de laboratorio (Abril)				1	100	2		5	10	0.5				100	2		2	0.5
Limite de Deteccion de laboratorio (Julio)				0,07	1,85	0,50	0,09	0,07	0,08	0,30	0,13	0,30	0,04	0,03	0,50	0,50		
Zona de Subcuenca Río Escalera	Código de Muestra	Fecha	Cursos	Ni	P	Pb	Se	Sb	Sn	Sr	Th	Ti	Tl	U	V	Zn		
				mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
Aguas Arriba de Río Escalera	RE-01	abr-14	Río Escalera, represa Chipchilla	8	1710	166	--	<5	<10	84.2	--	108	<2	--	28	246.2		
		jul-14		10.76	1931.74	101.86	0.12	3.29	1.68	91.49	2.76	148.6	0.37	0.46	21.16	321.21		
Parte media quebradas tributarias al río Escalera	HG-02	abr-14	Quebrada Huayraccasa	9	1538	288	--	11	<10	38.2	--	<100	<2	--	14	665.4		
		jul-14		6.46	1511.91	190.44	0.68	6.83	1.67	32.57	2.9	67.02	0.74	0.44	1.8	1810.07		
	HG-03	abr-14	Quebrada Mamachallocc	4	1364	1783	--	18	<10	33.7	--	<100	<2	--	10	402.4		
		jul-14		3.1	1415.98	520.64	1.25	14.38	1.56	17.15	2.77	36.92	0.78	0.35	<0.50	697.55		
	HG-04	abr-14	Quebrada Puncuccasa 1	10	1700	424	--	<5	<10	19.9	--	<100	<2	--	7	264.2		
		jul-14		8.08	2084.16	262.59	0.32	8.39	1.57	14.01	3.1	32.24	0.31	0.25	<0.50	346.43		
	HG-05	abr-14	Quebrada Occoropata	5	1438	92	--	<5	<10	47.5	--	<100	<2	--	6	26.9		
		jul-14		5.7	4353.54	558.87	2.37	9.18	1.31	52.71	3.91	85.74	0.34	0.48	<0.50	575.55		
	HG-06	abr-14	Quebrada Punguinaycco 2	6	1947	1665	--	19	13	49.5	--	<100	<2	--	12	2355.2		
		jul-14		4.06	2093.53	676.67	1.14	26.27	1.23	49.06	<0.13	56.08	0.81	0.63	<0.50	2070.67		
	HG-07	abr-14	Quebrada Caudalosa 3	7	1120	6747	--	43	<10	53.7	--	<100	<2	--	5	6073.9		
		jul-14		6.64	1166.69	9444.54	1.6	141.23	2.05	32.94	0.28	49.21	1.64	0.29	<0.50	21604.53		
	HG-08	abr-14	Quebrada San Inocente	4	1708	4561	--	42	<10	37.3	--	<100	<2	--	6	4216.9		
		jul-14		2.86	1302.67	3708.84	2.64	49.55	1.58	58.24	1.75	45.83	1.09	0.39	<0.50	4873		
	HG-09	abr-14	Quebrada Pezeta 2	5	915	27446	--	128	<10	25.2	--	<100	<2	--	4	18187.2		
		jul-14		5.04	1939.43	4918.16	1.03	71.33	1.31	57.55	1.82	33.64	0.91	0.35	<0.50	5157.91		
	AS-04	abr-14	Quebrada Pezeta	76	1601	3694	--	15	<10	52.7	--	<100	<2	--	10	1669.9		
		jul-14		3.85	2143.08	1523.88	<0.09	26.73	1.23	27.74	1.26	35.05	0.32	0.4	<0.50	1431.67		
Parte media Río Escalera	AS-03	abr-14	Río Escalera antes del vertimiento	5	924	3901	--	25	<10	28.1	--	<100	<2	--	4	4812.7		
		jul-14		8.97	1715.33	521.94	1.48	8.83	1.3	58.3	0.37	67.34	0.57	0.6	<0.50	2089.84		
	AT-01	abr-14	Río Escalera aguas debajo del vertimiento	12	1303	7292	--	31	<10	39.5	--	<100	<2	--	7	9558.7		
		jul-14		11.88	1934.96	759.96	1.91	8.58	1.32	69.33	1.27	64.33	1.67	0.74	<0.50	6213.22		
RE-02	abr-14	Río Escalera, antes de caída de aguas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
	jul-14		10.79	1931.9	1290.12	2.41	13.16	1.71	62.3	3.15	61.88	1.53	0.96	8.63	7011.19			
Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera	HG-12	abr-14	Quebrada Otunco 2	5	1380	4670	--	12	<10	39.8	--	<100	<2	--	8	6453.4		
		jul-14		17.19	988.04	9705.37	3.16	154.28	1.73	85.59	1.32	26.11	1.88	0.49	<0.50	97579.37		
	HG-13	abr-14	Quebrada Poderosa	8	2014	1595	--	13	<10	40.5	--	<100	<2	--	10	1934.1		
		jul-14		3.13	1367.24	157.33	0.91	5.35	1.56	19.81	1.56	57.23	0.33	0.28	<0.50	362.69		
Aguas abajo Río Escalera	HG-14	abr-14	Río Escalera, aguas arriba de relavera Totoropampa	9	1760	2475	--	15	10	52.7	--	<100	<2	--	17	4048.9		
		jul-14		11.1	1776.87	1218.22	1.33	11.74	1.67	64.28	3.77	64.31	1.78	0.97	6.07	6507.02		
	HG-15	abr-14	Río Escalera, aguas abajo de relavera Totoropampa	7	1845	9835	--	91	<10	35.8	--	<100	<2	--	8	11897.2		
		jul-14		7.83	1416.03	1638.45	1.84	20.17	1.96	45.63	3.78	47.06	1.56	0.73	<0.50	8074.44		
	HG-16B	abr-14	Río Escalera, cerca de poblado Tinticorral	6	1378	2883	--	26	<10	44.1	--	<100	<2	--	10	5781.1		
jul-14			6.33	1337.8	2272.6	1.33	37.14	1.65	40.87	2.79	50.61	0.92	0.52	<0.50	5939.81			

**Anexo CAS F
GRAFICA DE EXCEDENCIAS**



EGO-AGUIRRE & SMUDA

Anexo – Informe de Calidad de Agua y Sedimentos – UEA Huachocolpa Uno – Noviembre 2014

Elaborado por:

Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.

Pasaje Los Patrícios 125 – 201

Jesús María, Lima - Perú

Tel. (+51-1)-261 5428

Elaborado para:

Compañía Minera Caudalosa S.A.

Av. Camino Real 456 Int. B-54

San Isidro, Lima

17 de noviembre de 2014

Nº 13015

ANEXO FIGURAS

Calidad de Aguas

Estación RE-01

Figura 1. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicas

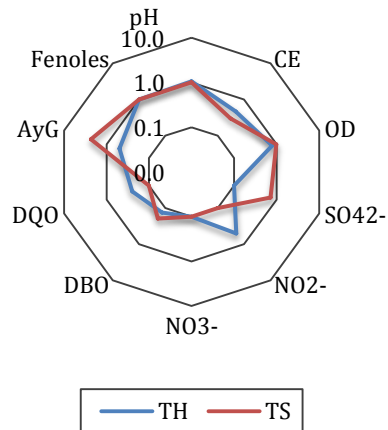


Figura 2. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

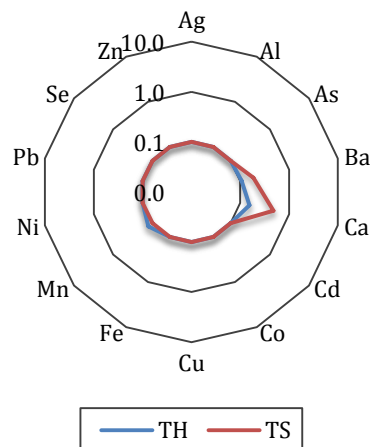
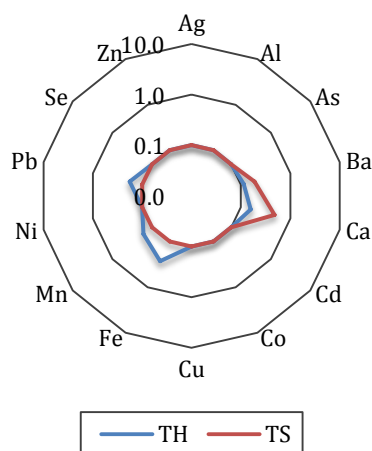


Figura 3. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-02

Figura 4. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicas

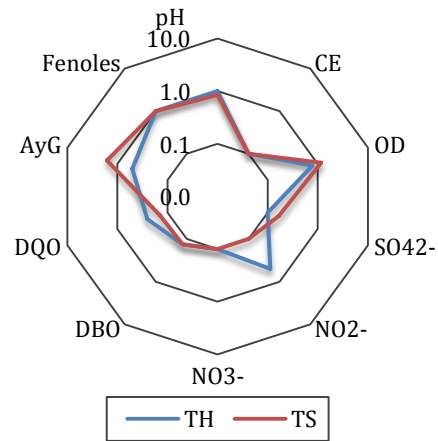


Figura 5. Excedencias para las concentraciones Metales Disuelto

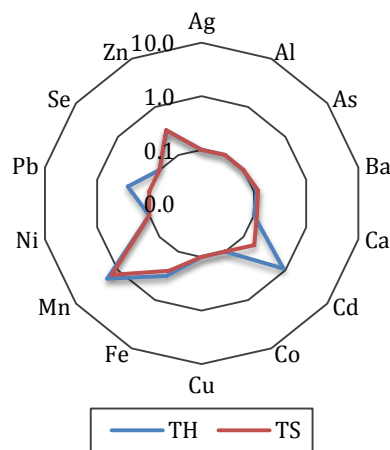
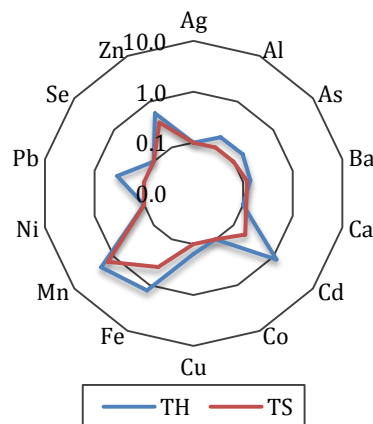


Figura 6. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-03

Figura 7. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicas

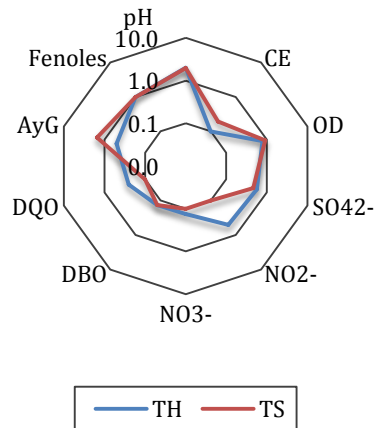


Figura 8. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

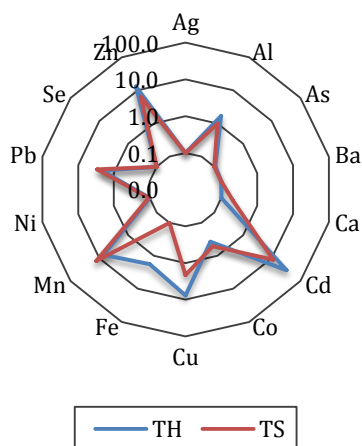
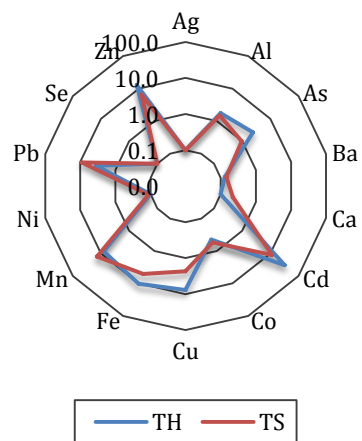


Figura 9. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-04

Figura 10. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicas

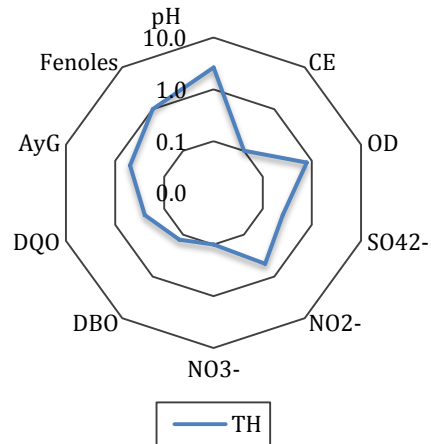


Figura 11. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

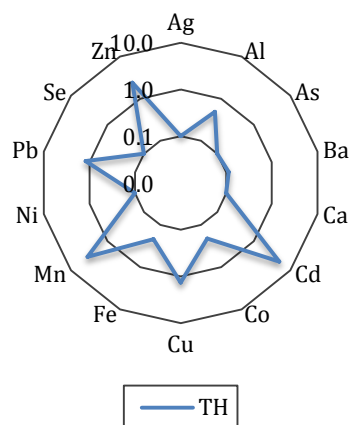
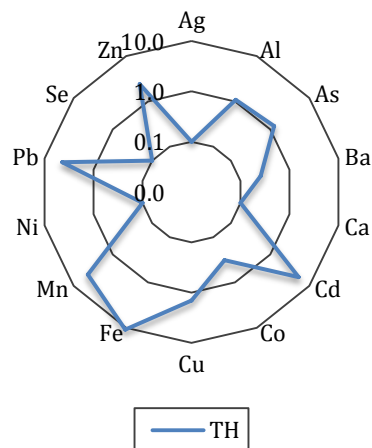


Figura 12. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-05

Figura 13. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

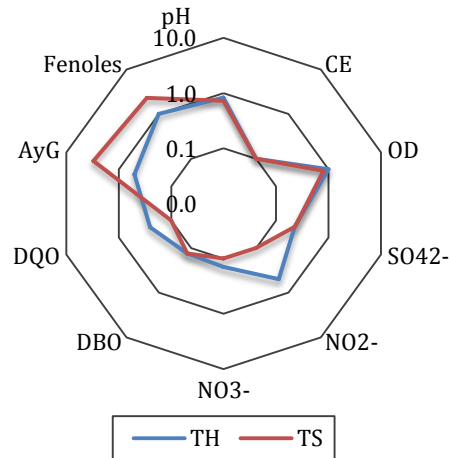


Figura 14. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

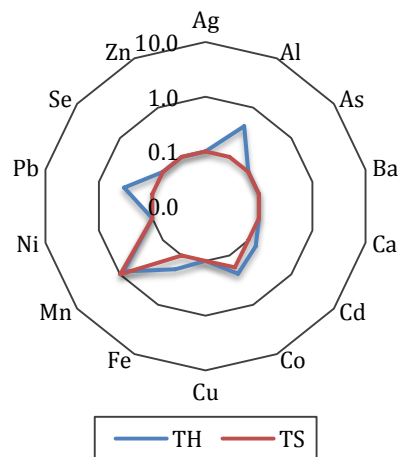
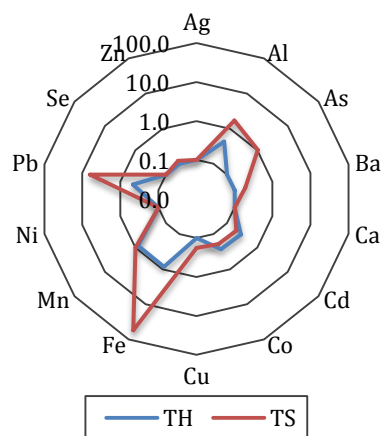


Figura 15. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-06

Figura 16. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

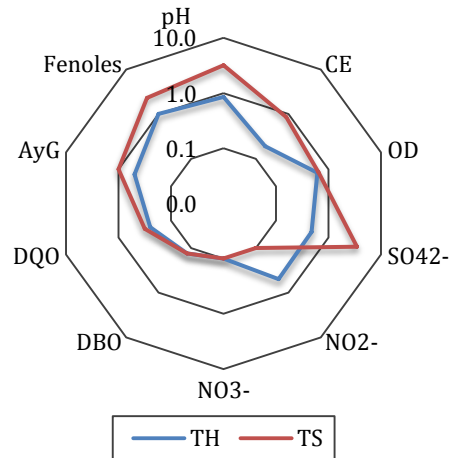


Figura 17. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

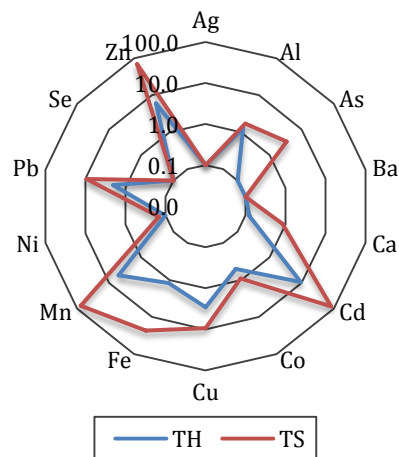
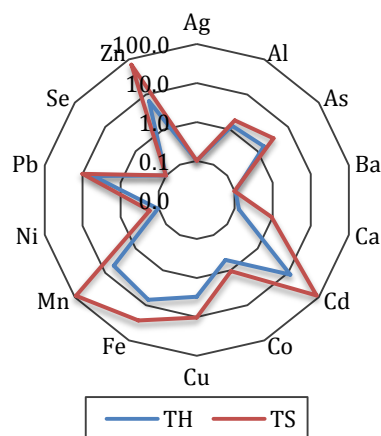


Figura 18. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-07

Figura 19. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

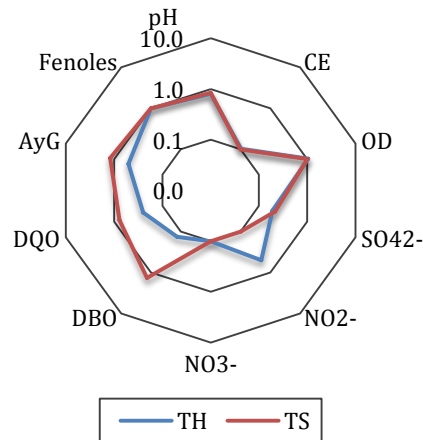


Figura 20. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

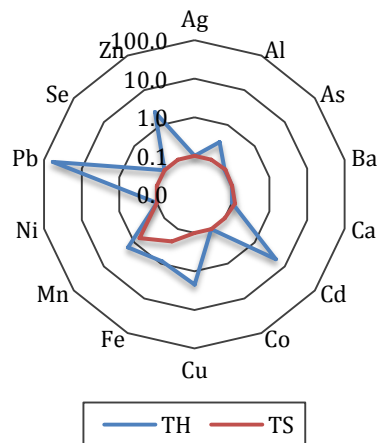
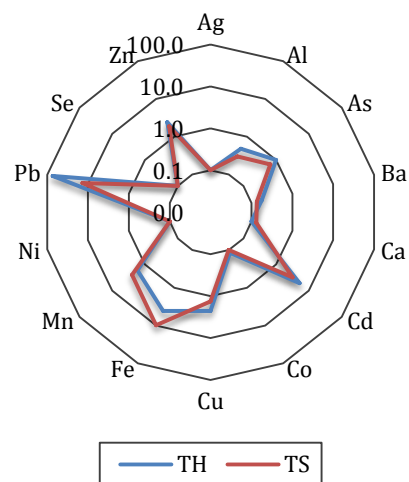


Figura 21. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-08

Figura 22. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

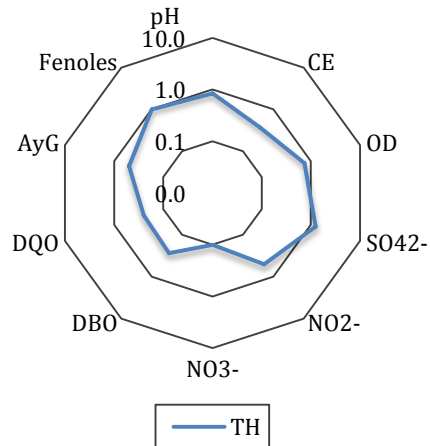


Figura 23. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

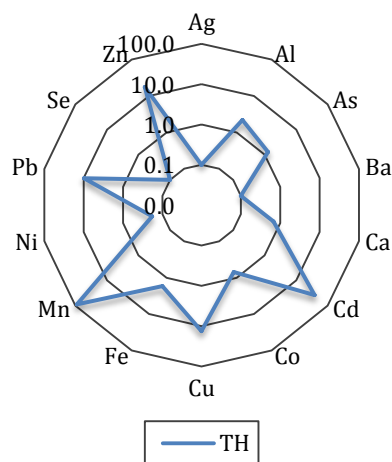
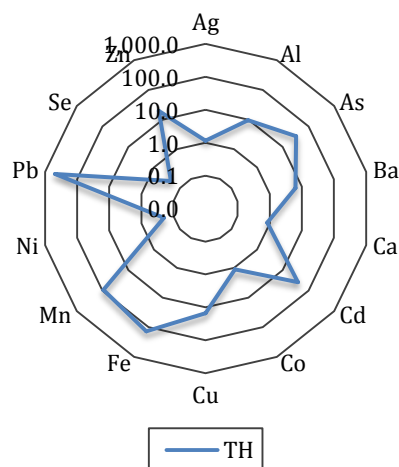


Figura 24. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-09

Figura 25. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

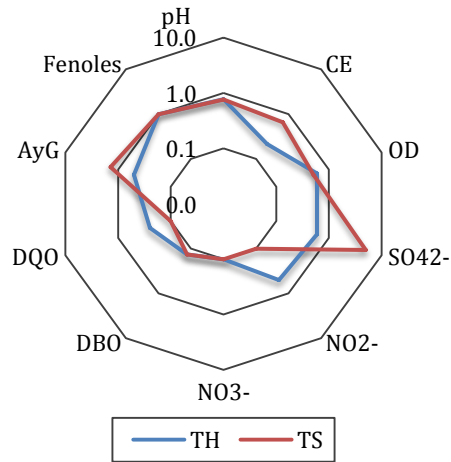


Figura 26. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

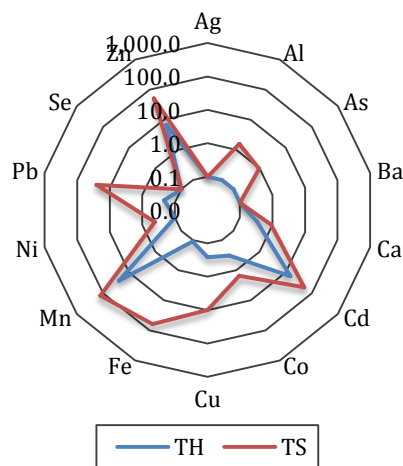
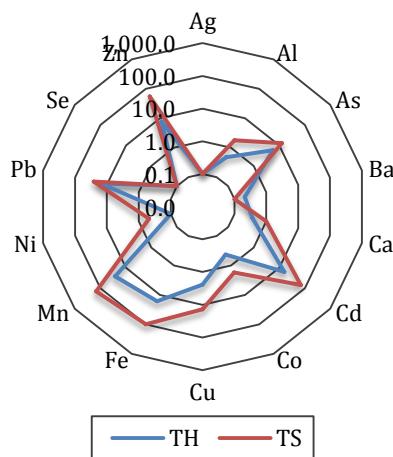


Figura 27. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación AS-03

Figura 28. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

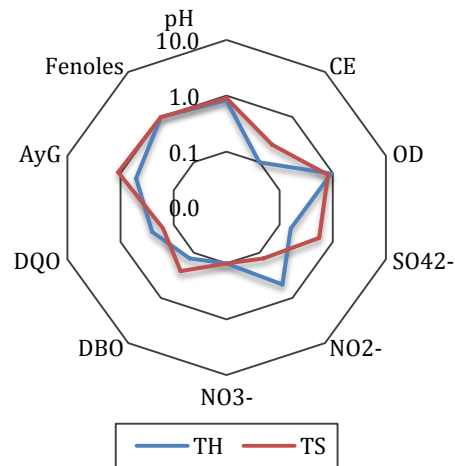


Figura 29. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

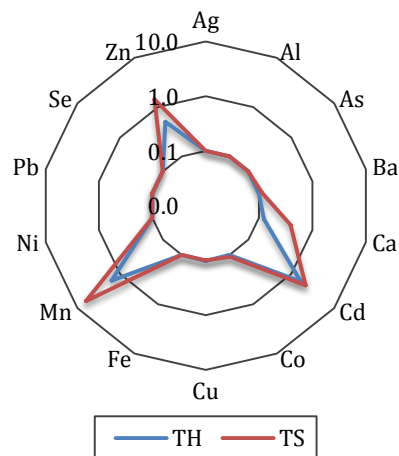
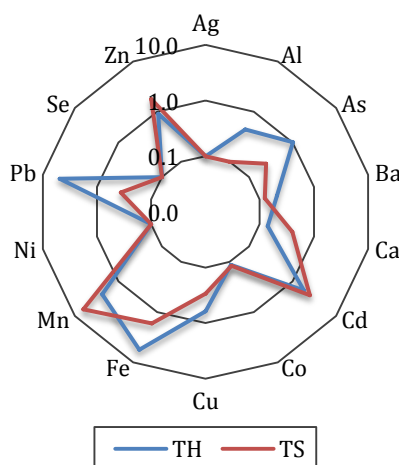


Figura 30. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación AS-04

Figura 31. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

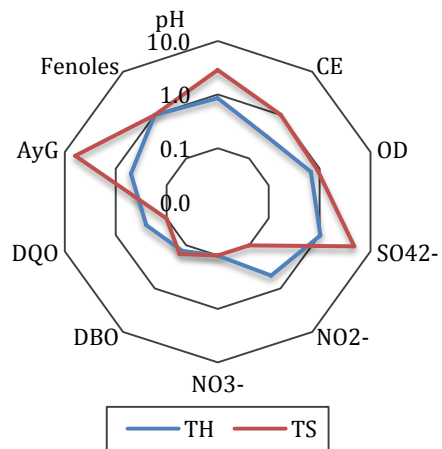


Figura 32. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

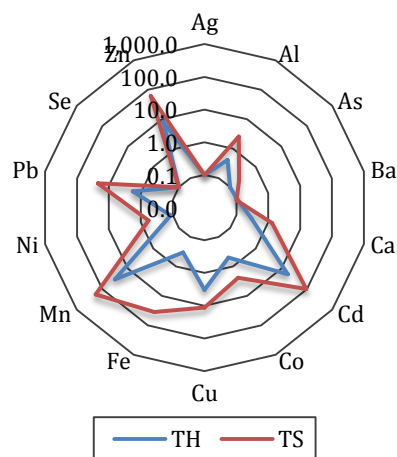
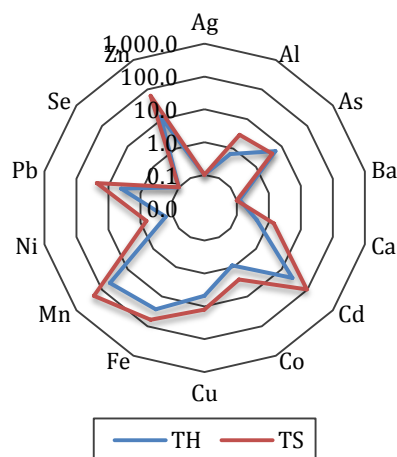


Figura 33. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación AT-01

Figura 34. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

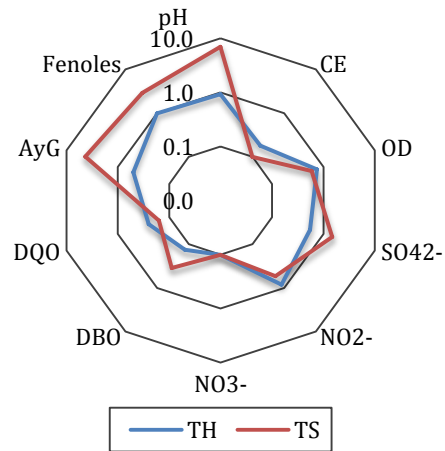


Figura 35. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

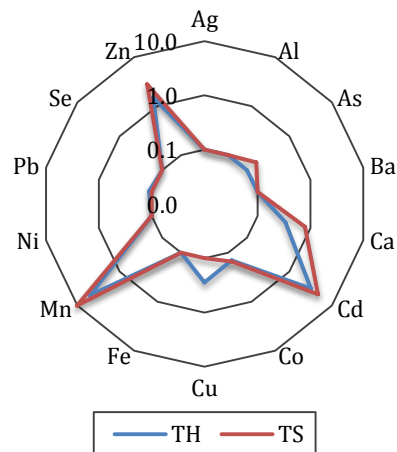
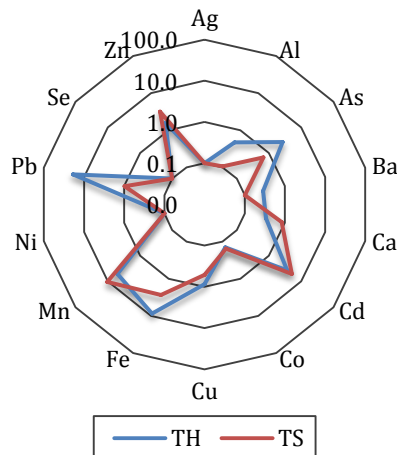


Figura 36. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación RE-02

Figura 37. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

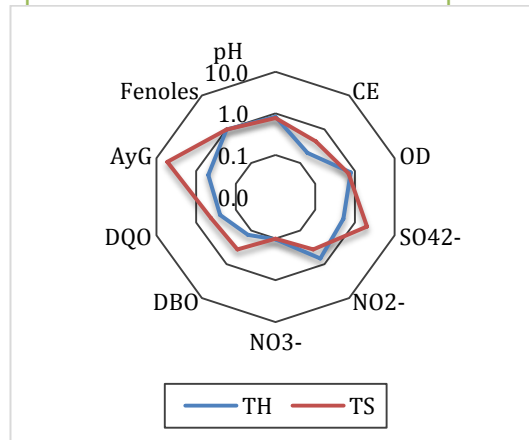


Figura 38. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

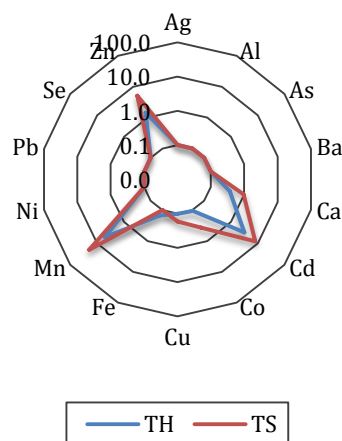
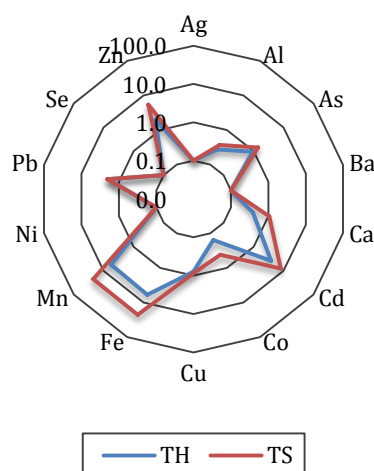


Figura 39. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-13

Figura 40. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

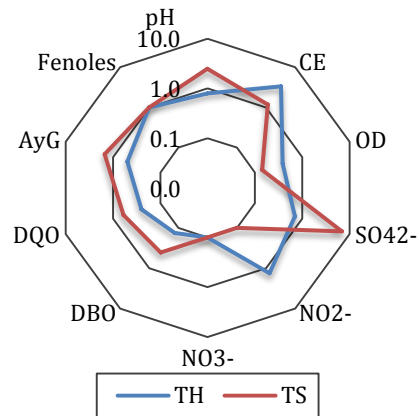


Figura 41. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

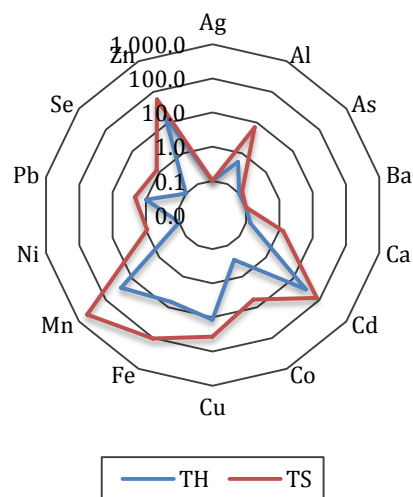
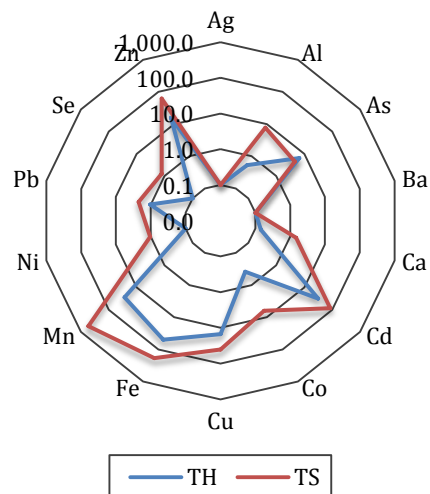


Figura 42. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-15

Figura 43. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

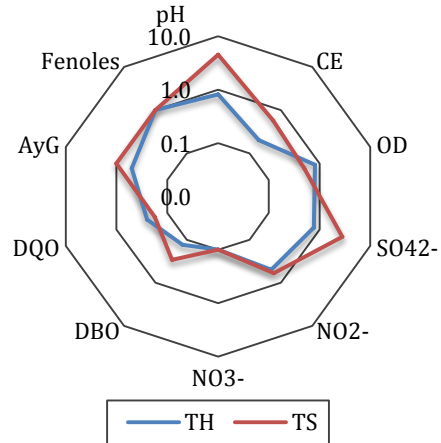


Figura 44. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

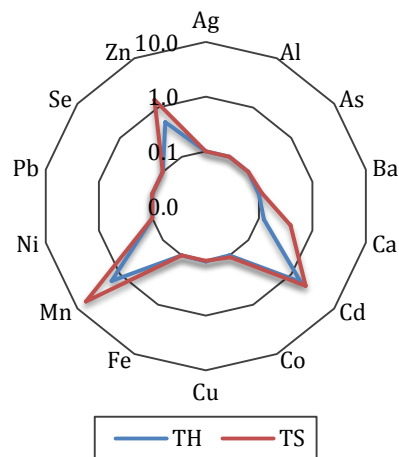
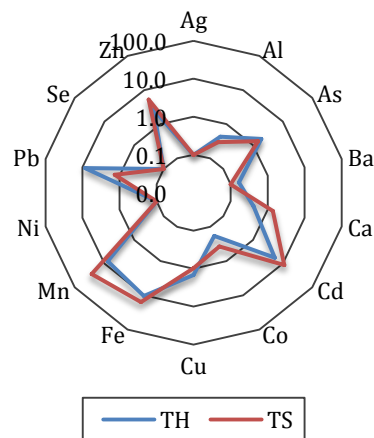
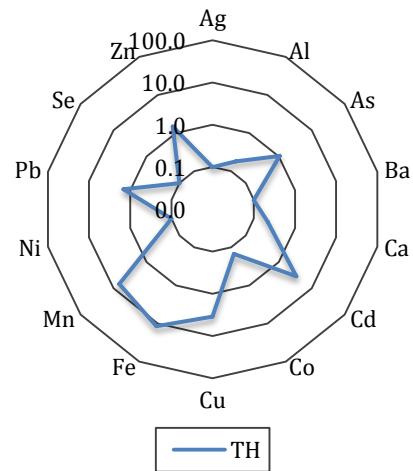


Figura 45. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



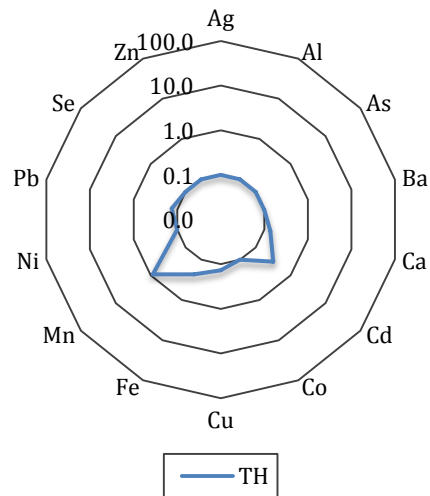
Estación BC-01

Figura 46. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación BC-02

Figura 47. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-12

Figura 48. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

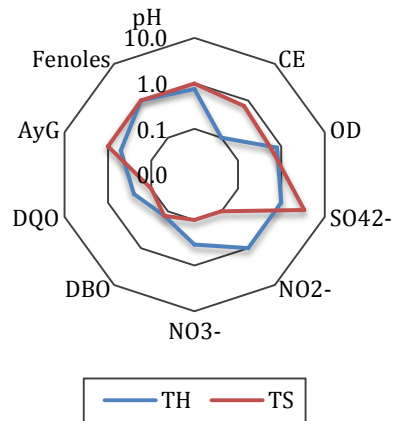


Figura 49. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

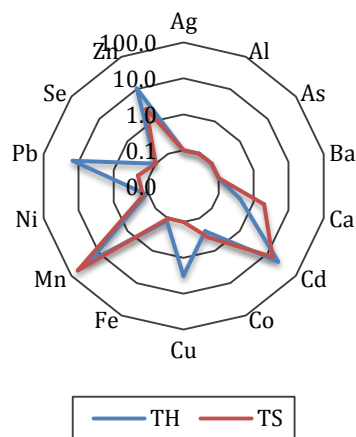
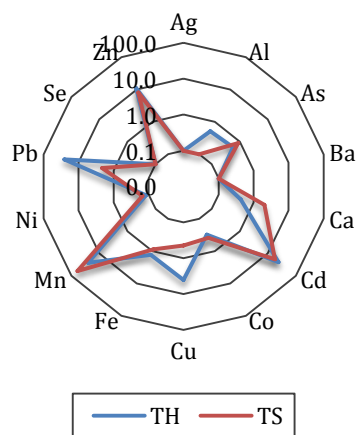


Figura 50. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-14

Figura 51. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

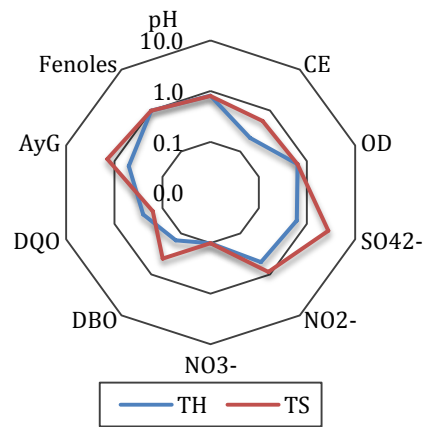


Figura 52. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

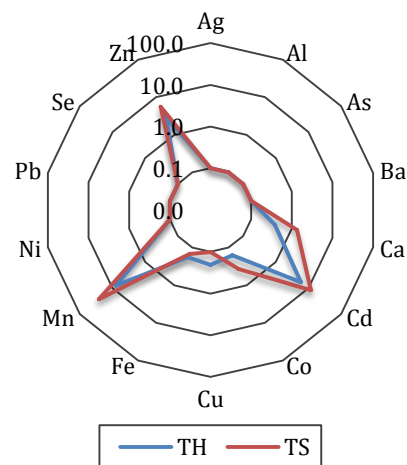
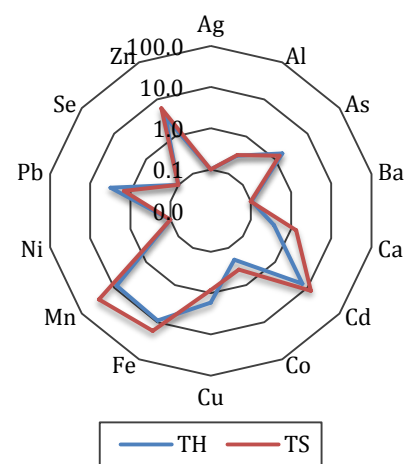


Figura 53. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-16B

Figura 54. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

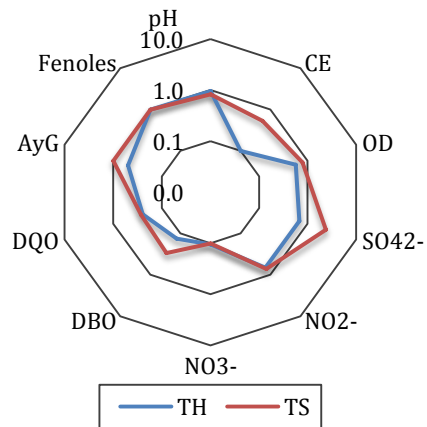


Figura 55. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

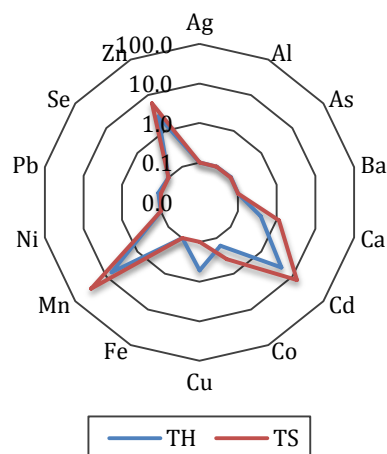
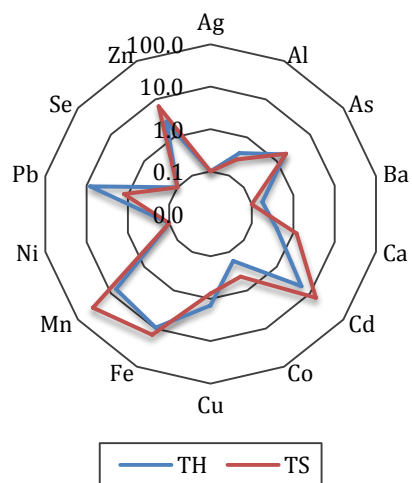


Figura 56. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Vertimientos

Estación V-01

Figura 57. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

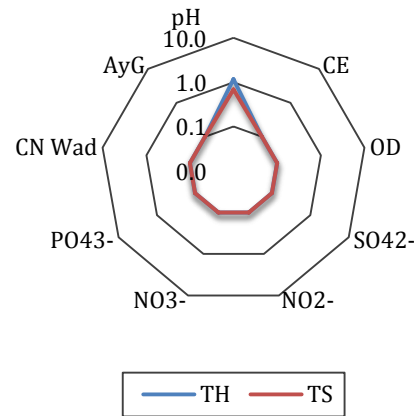


Figura 58. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

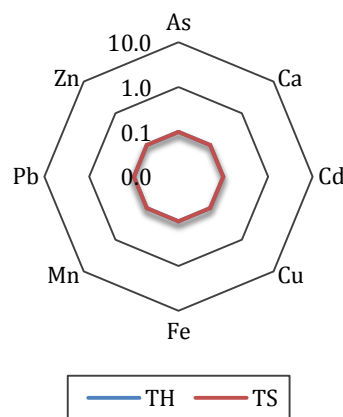
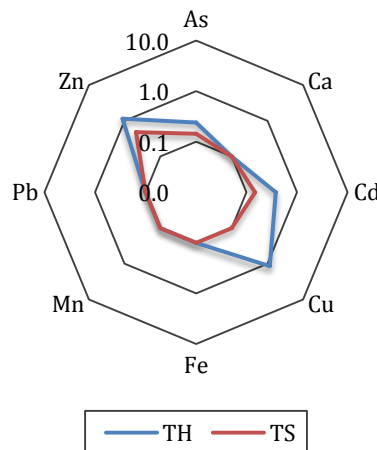


Figura 59. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Sedimentos**Estación RE-01**

Figura 60. Excedencias para las concentraciones Metales Totales

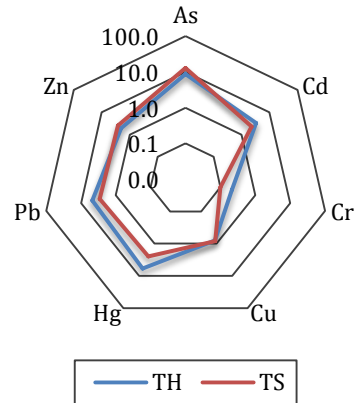
**Estación HG-02**

Figura 61. Excedencias para las concentraciones Metales Totales

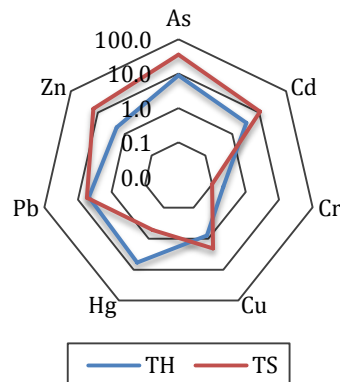
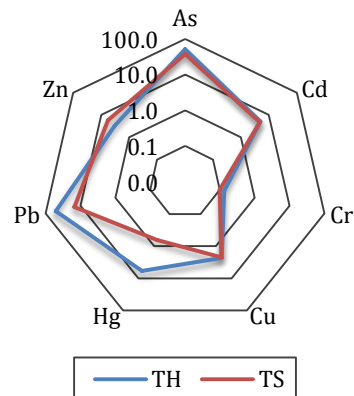
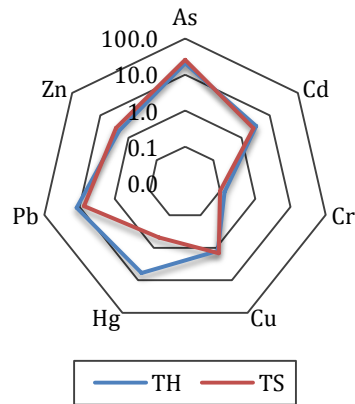
**Estación HG-03**

Figura 62. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



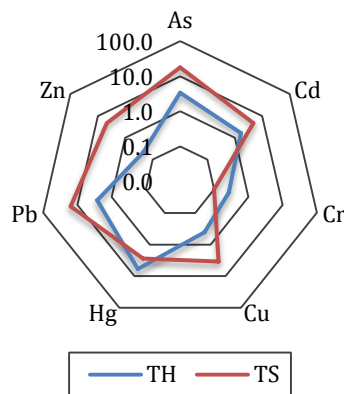
Estación HG-04

Figura 63. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



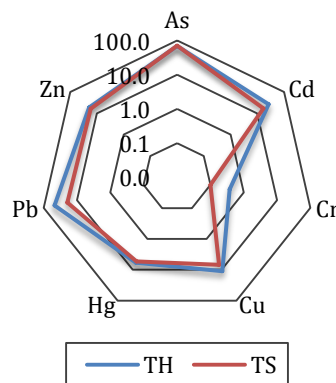
Estación HG-05

Figura 64. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



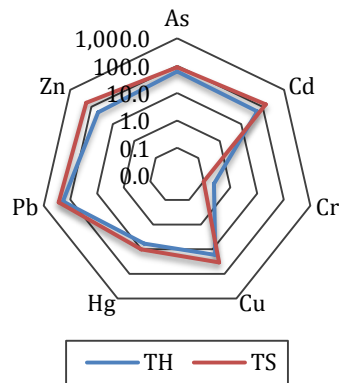
Estación HG-06

Figura 65. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



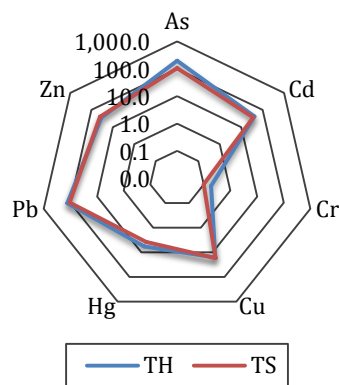
Estación HG-07

Figura 66. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



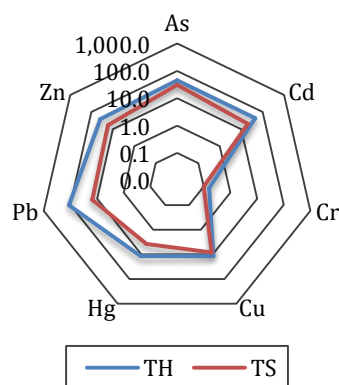
Estación HG-08

Figura 67. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



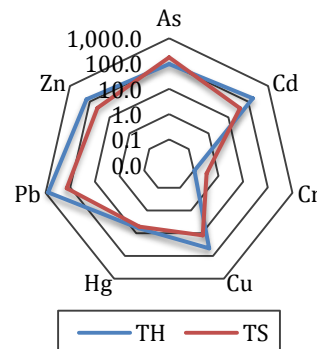
Estación AS-03

Figura 68. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



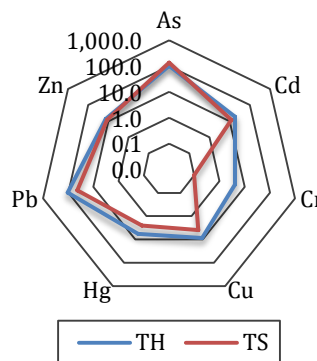
Estación HG-09

Figura 69. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



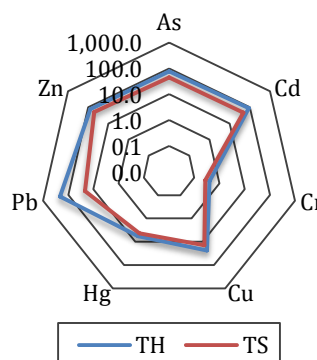
Estación AS-04

Figura 70. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



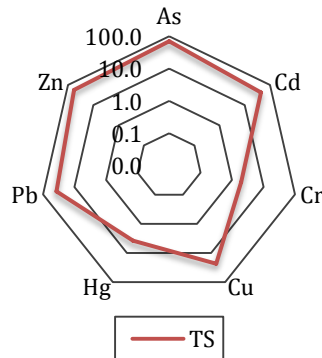
Estación AT-01

Figura 71. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



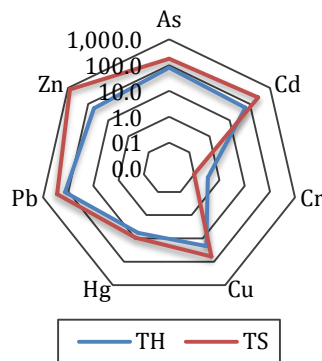
Estación RE-02

Figura 72. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



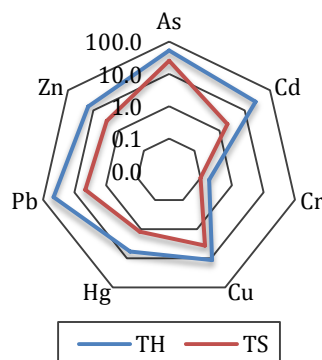
Estación HG-12

Figura 73. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



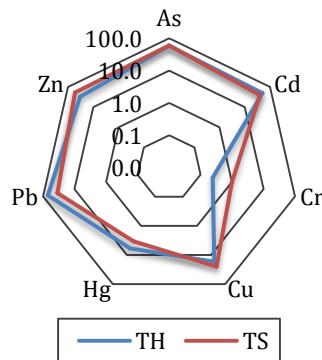
Estación HG-13

Figura 74. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



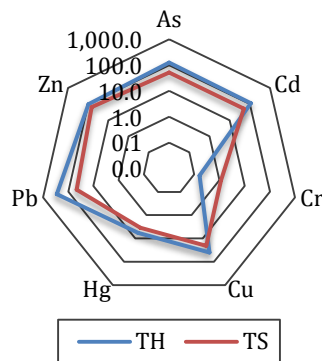
Estación HG-14

Figura 75. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



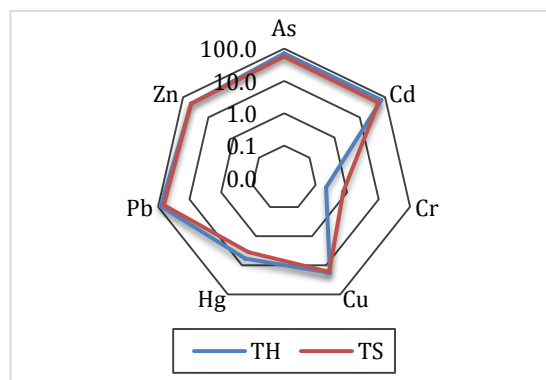
Estación HG-15

Figura 76. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación HG-16B

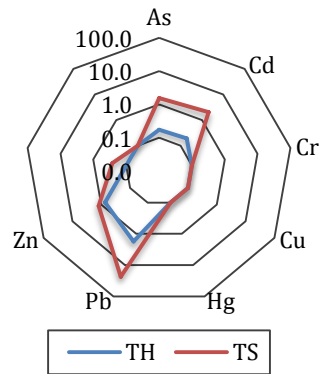
Figura 77. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Manantiales

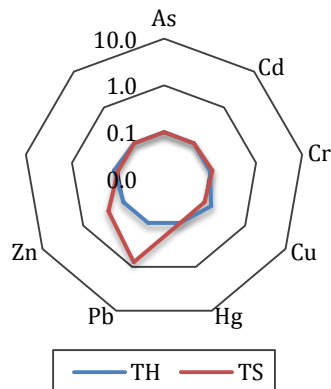
Estación EAS-M-01

Figura 78. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



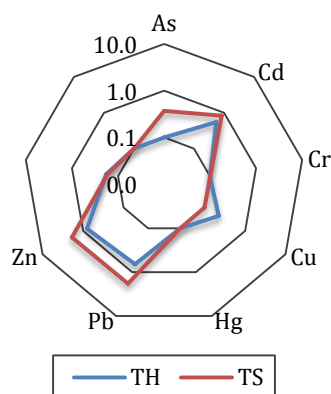
Estación EAS-M-02

Figura 79. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación EAS-M-04

Figura 80. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación EAS-M-05

Figura 81. Excedencias para las concentraciones Metales Totales

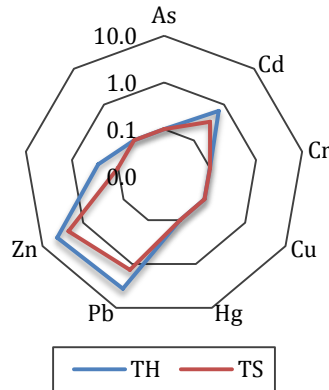

Estación EAS-M-06

Figura 82. Excedencias para las concentraciones Metales Totales

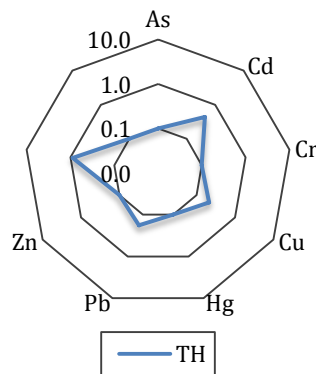
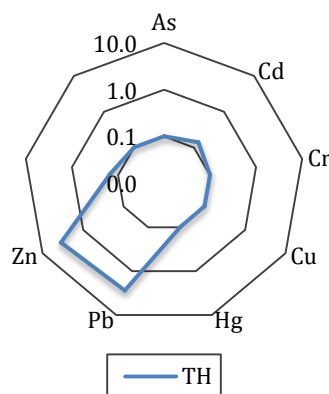
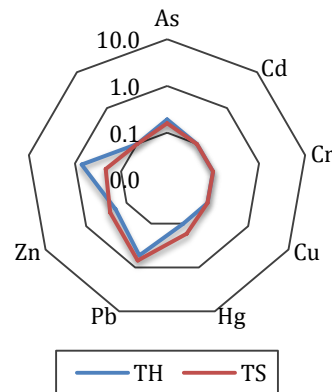

Estación EAS-M-07

Figura 83. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



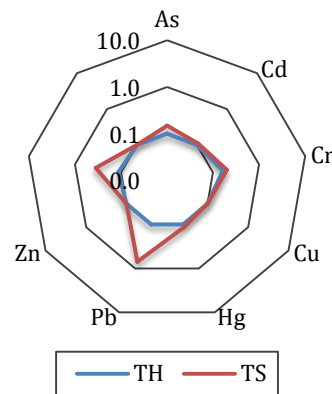
Estación EAS-M-08

Figura 84. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación EAS-M-17

Figura 85. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Bofedales

Estación BOF-01

Figura 86. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

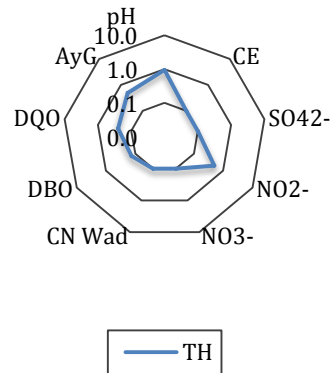


Figura 87. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

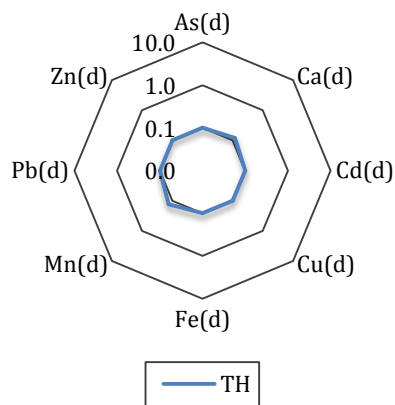
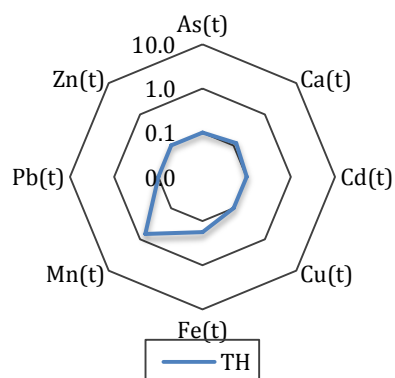


Figura 88. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación BOF-02

Figura 89. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

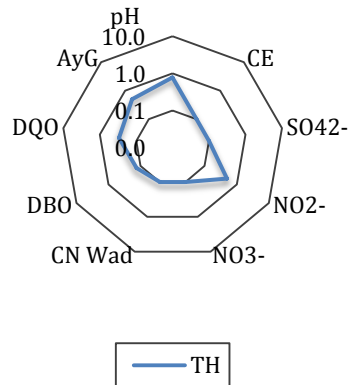


Figura 90. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

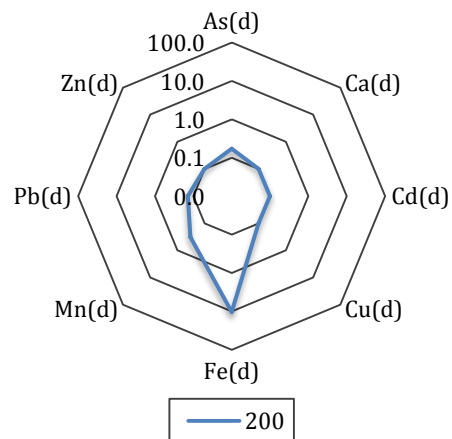
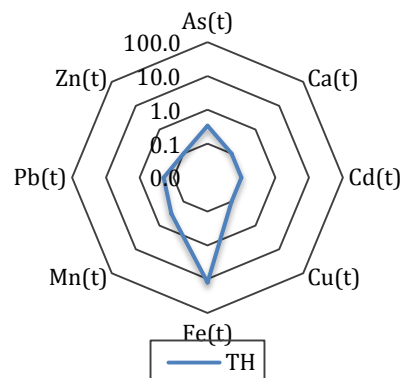


Figura 91. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación BOF-03

Figura 92. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

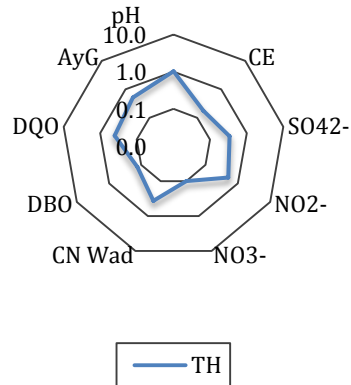


Figura 93. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

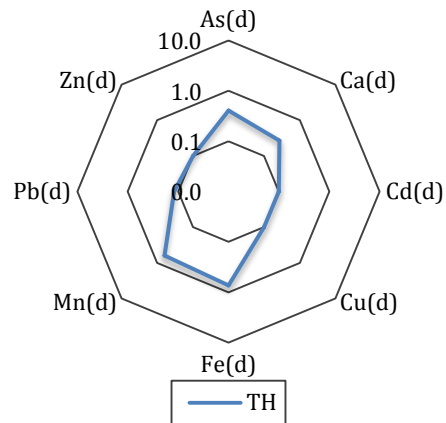
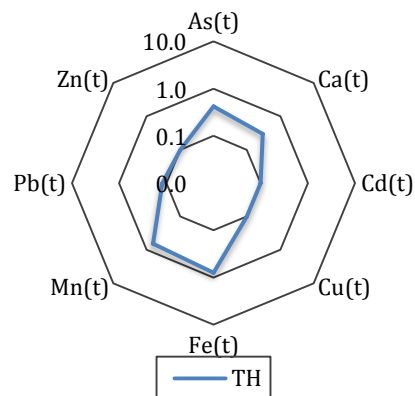


Figura 94. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Estación BOF-04

Figura 94. Excedencias para las concentraciones Fisicoquímicos

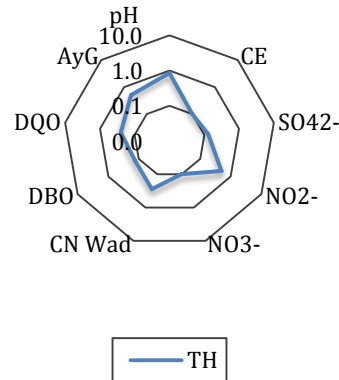


Figura 95. Excedencias para las concentraciones Metales Disueltos

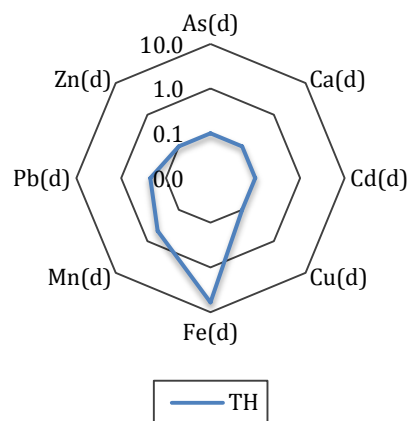
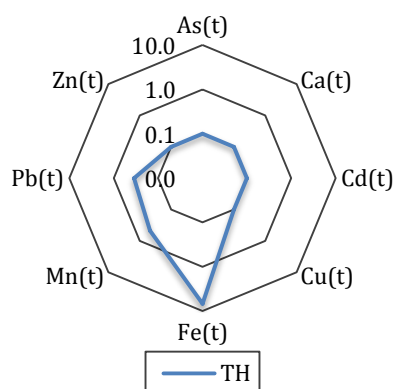
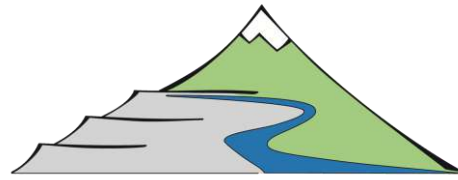


Figura 96. Excedencias para las concentraciones Metales Totales



Anexo CAS G
INFORMES DE CAMPO DE CALIDAD DE AGUA Y
SEDIMENTOS E INVENTARIO DE MANANTIALES

**ANEXO CAS G
INFORMES DE CAMPO**



EGO-AGUIRRE & SMUDA

Informe de Campo – Calidad de aguas y sedimentos – Inventario de manantiales época húmeda y seca - UEA Huachocolpa Uno- Abril - Julio



Elaborado por:
Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.
Pasaje Los Patrícios 125 – 201
Jesús María, Lima - Perú
Tel. (+51-1)-261 5428

Elaborado para:
Calle Independencia, 452 - Miraflores -
Lima

Julio de 2014
Nº 13015

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN	3
1.1 OBJETIVOS	3
1.2 ALCANCE DEL SERVICIO	3
2 PLAN DE MUESTREO	4
2.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS DE LA LÍNEA BASE DE CALIDAD DE AGUAS EN RÍOS Y QUEBRADAS	4
2.2 INVENTARIO DE MANANTIALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL	4
3 MÉTODOS	4
3.1 MONITOREO DE ESTACIONES PARA CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS.....	4
3.2 SERIE ANALÍTICA.....	6
3.3 ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	8
3.4 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES.....	9
3.5 ESTÁNDARES DE CALIDAD DE SEDIMENTOS	9
3.6 CONTROL DE CALIDAD DE DATOS.....	10
4 RESULTADOS	11
4.1 MONITOREO DE ESTACIONES DE CALIDAD DE AGUAS	11
4.2 MONITOREO DE ESTACIONES DE MANANTIALES.....	12
5 PAGINA DE CIERRE	14

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1: Estaciones de toma de muestras para el monitoreo de aguas superficiales y sedimentos	4
Tabla 3.2: Estaciones de muestreo de manantiales	5
Tabla 3.3: Kits de Parámetros físicos, químicos y biológicos	6
Tabla 3.4: Estándares de Calidad de Aguas Categoría 3 (DS N° 002-2008 MINAM).....	8
Tabla 3.5: Valores guía canadienses para la calidad de sedimentos.....	10
Tabla 4.1: Datos de campo: pH. Temperatura y CE de ríos y quebradas	11
Tabla 4.2: Datos de campo: pH. Temperatura y CE de manantiales	12

1 INTRODUCCIÓN

Ego-Aguirre & Smuda (EAS) fue contratado por Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) para realizar el “Estudio de Calidad de Aguas y sedimentos – Inventario de manantiales época húmeda de UEA Huachocolpa Uno - Abril 2014”, como parte de los estudios complementarios para la Modificación del Estudio Ambiental de Huachocolpa Uno - Plan Integral para la Implementación de LMP de descarga de Efluentes Minero Metalúrgicos y Adecuación a los ECA para Agua.

La Unidad Económica Administrativa Huachocolpa Uno (UEA Huachocolpa Uno) está conformada por minas subterráneas cuyo método de explotación es de corte y relleno ascendente convencional. La mina presenta minerales sulfurosos con alta ley, plata, plomo y zinc; y de menor ley, de cobre, por lo cual, la planta de procesos produce tres tipos de concentrados, Plomo-Plata, Cobre y Plata-Zinc. El Proyecto se encuentra ubicado en el sureste del Perú, en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica.

El presente informe reporta los datos de campo del muestreo realizado durante el mes de julio y los resultados del inventario de manantiales.

1.1 OBJETIVOS

El estudio de calidad de agua y sedimentos así como el inventario de manantiales en época húmeda comprende los siguientes objetivos:

- Completar la información de línea base ambiental en los rubros de calidad de agua, sedimentos e hidrología en la época húmeda.
- Caracterización química del río Escalera y sus contribuyentes en el área comprendida de la UEA Huachocolpa Uno.
- Caracterización química de los sedimentos del río Escalera y sus contribuyentes en el área comprendida de la UEA Huachocolpa Uno.
- Caracterización química preliminar de las aguas de manantiales inventariados en el mes de abril (época húmeda) y mes de julio (época seca).

1.2 ALCANCE DEL SERVICIO

Para el logro de los objetivos del estudio, EAS desarrolló las siguientes tareas:

- Toma de muestras de aguas superficiales (ríos, quebradas, y manantiales) y envío de las mismas para análisis de laboratorio de acuerdo al estudio preliminar de Hydrogeo;
- Medición de parámetros físico-químicos en campo;
- Tratamiento de datos de campo;
- Registro de parámetros de campo (pH, conductividad) y aforo de los manantiales inventariados; y
- Toma de muestras a manantiales identificados por el kit KMR (Manantiales Reducidos).

2 PLAN DE MUESTREO

Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

2.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS DE LA LÍNEA BASE DE CALIDAD DE AGUAS EN RÍOS Y QUEBRADAS

- KIT KC3: Muestreo de 15 estaciones de aguas superficiales para medición de metales totales, disueltos, aniones, nutrientes, STD, STS, incluyendo dos duplicados y un blanco;
- KIT KC3-B: Muestreo completo de 4 estaciones para medición de metales totales, disueltos, aniones, nutrientes, STD, STS y microbiológicos;
- KIT Sedimentos: muestreo reducido de 19 estaciones; y
- Medición de parámetros de campo de calidad de agua (pH, Conductividad y Oxígeno Disuelto).

2.2 INVENTARIO DE MANANTIALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL

- Medición de parámetros de campo de manantiales (pH y Conductividad y OD),
- Medición en campo de caudales por método volumétrico,
- KIT KMR: muestreo reducido de 08 estaciones de manantiales

3 MÉTODOS

3.1 MONITOREO DE ESTACIONES PARA CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS

En la Tabla 3.1 (ríos y quebradas) y Tabla 3.2 (manantiales) se listan todas las estaciones previstas para la toma de muestras de agua superficial para el monitoreo del mes de abril (primera campaña - época húmeda) y el mes de julio (segunda campaña – época seca).

Tabla 3.1: Estaciones de toma de muestras para el monitoreo de aguas superficiales y sedimentos

Estación	Este	Norte	Altura (msnm)	Descripción	KIT
AS-04	501046	8555784	4426	Quebrada Pezeta, aguas arriba de la cancha de relaves C, caída de 100% de pendiente. Se observa aguas turbias de amarillo a marrón	KC3-B
V-01	501434	8555852	4350	Vertimiento, agua cristalina hacia el río Escalera	KC3
AT-01	501474	8555917	4350	Río Escalera, aguas debajo del vertimiento, agua algo claras lecho pedregoso con rocas rojizas	KC3
AS-03	501649	8555665	4382	Río Escalera antes del Vertimiento, agua turbia	KC3
HG-08	501643	8555621	4388	Quebrada San Inocente proveniente del cerro Ccochamocco pasa por desmontera de bocamina	KC3
HG-05	501417	8554419	4482	Quebrada Bienaventurada proveniente del cerro Punguina, sus aguas se juntan con bofedal, aguas cristalinas	KC3
HG-06	501620	8554659	4472	Quebrada Punguinahuaycco 2, proveniente del cerro Punguina, agua gris clara	KC3
HG-09	501252	8555767	4390	Quebrada Pezeta 3 proveniente cerca de la mina Enmita cerca de oficinas, aguas naranjas a marrón claro	KC3
HG-07	501900	8555421	4458	Quebrada Caudalosa proveniente del cerro Calera pasa por la antigua mina Caudalosa, agua cristalina	KC3

Estación	Este	Norte	Altura (msnm)	Descripción	KIT
RE-01	498983	8552248	4599	Inicio del río Escalera en el rebose de Represa Chipchilla, aguas claras, lecho pedregoso	KC3-B
HG-02	499799	8553185	4528	Quebrada Huayraccasa, proveniente del cerro Huayraccasa de régimen permanente. Aguas turbias, lecho pedregoso cerca de bofedal	KC3
HG-03	500453	8553767	4485	Quebrada Mamachallocc, Proveniente de cerro Yanaorco afluente con quebrada Colipruco influencia de bocaminas antiguas. Agua turbia color rojiza, lecho pedregoso	KC3
HG-04	500692	8554033	4494	Quebrada Puncuccasa 1 proveniente del cerro Puncuccasa donde se encuentran bocaminas antiguas. Agua turbia color rojizo, lecho pedregoso.	KC3
HG-12	501141	8556511	4244	Quebrada Otunco 3, proveniente del cerro Otunco antes de antiguos desmontes, Agua clara, lecho pedregoso. En el mes de julio se observo el fondo de río color blanquecino	KC3
HG-16B	501692	8557872	4315	Río Escalera aguas abajo a 25 m de poblado Tinticorral. Agua turbia, sedimentos, crianza de camélidos y ovinos.	KC3
HG-13	501174	8556688	4228	Quebrada Poderosa o Crisol antes de la confluencia con río Escalera, proveniente directamente de la mina Poderosa, aguas turbias lecho rojizo. Presencia de arsenopirita	KC3
HG-15	501281	8557041	4188	Río Escalera, aguas debajo de la cancha de relaves Totoropampa, aguas rojizas, lecho pedregoso	KC3-B
HG-14	501203	8556719	4196	Río Escalera, aguas arriba de cancha de relaves Totoropampa. Aguas rojizas, lecho pedregoso y color rojizo, presencia de pirita	KC3
RE-02	501266	8556351	4286	Río Escalera, a la salida de la relavera antes de la caída de aguas, aguas turbias	KC3-B
BC-01	501347	8557254	4183	Afluente río Escalera proveniente de Efluente minero Tercero (Rublo Chico - P03), lecho rojizo y aguas rojizas	MT
BC-02	501330	8557188	4180	Afluente río Escalera influencia de bocamina, aguas rojizas, lecho rojizo	MT

Tabla 3.2: Estaciones de muestreo de manantiales

Estación	Este	Norte	Altura (msnm)	Descripción	KIT
EAS-M-01	499664	8551812	4630	Punto referencial a M-05 de Caudalosa, zona de pasturas, crianza de camélidos, uso para consumo humano, Zona Pucara	KMR
EAS-M-02	500353	8552371	4736	Cercano a Reservorio cementado uso de consumo humano en zona de pasturas, corresponde a M-06 de Caudalosa, Zona Inkañan	KMR
EAS-M-09	501525	8554320	4501	Reservorio rustico a 250 m de relleno sanitario, para consumo humano, Zona Caudalosa	
EAS-M-10	502485	8554503	4665	Consumo Humano reservorio rustico, Zona Bienaventurada	
EAS-M-11	500139	8554624	4732	Consumo humano corresponde a M-02 de Caudalosa, Zona Chonta a 50 m de quebrada Huayraccasa.	
EAS-01	499414	8555152	4811	Toma pequeño humedal, Zona Postehuyco	
EAS-02	499959	8555562	47445	Zona Pezeta cerca a quebrada Pezeta	
EAS-M-06	500447	8555635	4693	Cerca a bofedal, zona de afloramiento rocoso	KMR
EAS-M-12	499558	8554210	4834	Aguas claras, zona Huayraccasa. Zona de crianza de auquénidos rodeado de "Cuncos"	

Estación	Este	Norte	Altura (m.s.n.m.)	Descripción	KIT
EAS-M-05	499425	8554372	4896	A 50 metros de Laguna Yanacocha y Quebrada Mamachallo, Zona Huayraccasa.	KMR
EAS-M-13	497759	8554193	4919	Zona Huayraccasa. Zona de roquedales, crianza de ovinos y auquenidos	
EAS-M-14	498404	8554202	4906	Zona Huayraccasa. Zona de roquedales, crianza de ovinos y auquenidos	
EAS-M-04	498862	8554108	4902	Aguas claras corresponde a M-01 de Caudalosa	KMR
EAS-M-15	501972	8554997	4478	Consumo poblacional con cartel prohibido beber a 50 metros casas, Zona Caudalosa	
EAS-M-17	501335	8557514	4210	Zona Totoropampa antes de relaves abandonados, rodeado de pasturas	KMR
EAS-M-07	502546	8556405	4450	Manantial agua cristalina, Zona Calera	KMR
EAS-M-08	502517	8555757	4687	Manantial agua cristalina, Zona Calera rodeado de pasturas	KMR
EAS-04	502541	8556479	4695	Toma pequeña de agua, Zona Calera. Presencia de "Cuncos"	

Nota:

Las estaciones que no cuentan con alguna descripción en la columna KIT se debe a que no se tomó muestras para análisis de parámetros de calidad de aguas.

3.2 SERIE ANALÍTICA

La serie analítica aplicada al monitoreo de las estaciones incluye parámetros físico-químicos generales, iones principales, sustancias orgánicas, parámetros microbiológicos, y metales totales y disueltos. Esta serie analítica fue establecida considerando los estándares de calidad ambiental de la Ley General de Ambiente, los parámetros de calidad de aguas potencialmente asociados al proyecto, la influencia de los pasivos de otras actividades mineras; así como los parámetros necesarios para el QAQC.

La Tabla 3.3 resume los parámetros analizados en las muestras de agua de ríos y manantiales:

Tabla 3.3: Kits de Parámetros físicos, químicos y biológicos

Parámetro	Unidad	Kit	Kit Reducido Manantiales
		Aguas Superficiales	
PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS			
Oxígeno Disuelto	mg/L	x	x
pH		x	x
Conductividad Eléctrica	us/cm	x	x
SDT	mg/L	x	-
SST	mg/L	x	-
Cianuro Wad	mg/L	x	-
Fluoruros	mg/L	x	x
Nitratos	mg/L	x	x
Nitritos	mg/L	x	x
Cloruros	mg/L	x	x
Sulfatos	mg/L	x	x
Sulfuros	mg/L	x	x
Cromo VI	mg/L	x	-

Parámetro	Unidad	Kit	Kit Reducido Manantiales
Bromuro	mg/L	x	x
Alcalinidad bicarbonato/total	mg CaCO ₃ /L	x	x
PARÁMETROS INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	x	x
Antimonio	mg/L	x	x
Arsénico	mg/L	x	x
Bario	mg/L	x	x
Berilio	mg/L	x	x
Boro	mg/L	x	x
Cadmio	mg/L	x	x
Cobalto	mg/L	x	x
Cobre	mg/L	x	x
Cromo total	mg/L	x	x
Hierro	mg/L	x	x
Litio	mg/L	x	x
Magnesio	mg/L	x	x
Manganeso	mg/L	x	x
Mercurio	mg/L	x	x
Níquel	mg/L	x	x
Plata	mg/L	x	x
Plomo	mg/L	x	x
Selenio	mg/L	x	x
Sodio	mg/L	x	x
Uranio	mg/L	x	x
Vanadio	mg/L	x	x
Zinc	mg/L	x	x
PARÁMETROS ORGÁNICOS			
Aceites y grasas	mg/L	x	-
DBO	mg/L	x	-
DQO	mg/L	x	-
Fenoles	mg/L	x	-
PARÁMETROS BIOLÓGICOS			
Coliformes fecales	NMP/100 mL	x	-
Coliformes totales	NMP/100 mL	x	-
Enterococos	NMP/100 mL	x	-
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	x	-
Huevos de Helmintos	NMP/100 mL	x	-
<i>Salmonella sp.</i>	Presencia/100mL	x	-
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100mL	x	-

3.3 ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

Las siguientes fuentes para los criterios de evaluación de calidad de agua son aplicables a las estaciones de muestreo en las áreas de estudio:

- Ley N° 29338-2009. 2009. Ley de recursos hídricos. Publicada el 30 de marzo del 2009.
- (D.S.) Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Publicado el 30 de Julio del 2008.

De acuerdo con el sistema de clasificación de los usos del agua establecido por la LGA, se han identificado los usos actuales y potenciales en la zona de estudio. La clasificación de las aguas del área de estudio corresponde a la categoría 3. La Tabla 3.4 describe los parámetros correspondientes a la categoría 3 de calidad de aguas.

Tabla 3.4: Estándares de Calidad de Aguas Categoría 3 (DS N° 002-2008 MINAM)

PARÁMETRO	UNIDAD	Categoría 3		
		Vegetales Tallo Bajo	Vegetales tallo alto	Bebida para animales
PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS				
DBO5	mg/L	15	15	15
D.Q.O.	mg/L	40	40	40
Oxígeno Disuelto	mg/L	>4	>4	>5
pH		6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.4
Conductividad Eléctrica	us/cm	2000	2000	5000
Cianuro Wad	mg/L	0.1	0.1	0.1
Fluoruros	mg/L	1	1	2
Nitratos	mg/L	10	10	50
Nitritos	mg/L	0.06	0.06	1
Cloruros	mg/L	700	700	
Sulfatos	mg/L	300	300	500
Sulfuros	mg/L	0.05	0.05	0.05
Fosfatos - P	mg/L	1	1	
Bicarbonatos	mg/L	370	370	
Carbonatos	mg/L	5	5	
Calcio	mg/L	200	200	
Sodio	mg/L	200	200	
PARÁMETROS INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5	5	5
Arsénico	mg/L	0.05	0.05	0.1
Bario	mg/L	0.7	0.7	
Berilio	mg/L			0.1
Boro	mg/L	6	6	5
Cadmio	mg/L	0.005	0.005	0.01
Cobalto	mg/L	0.05	0.05	1
Cobre	mg/L	0.2	0.2	0.5
Cromo VI	mg/L	0.1	0.1	1
Hierro	mg/L	1	1	1
Litio	mg/L	2.5	2.5	2.5
Magnesio	mg/L	150	150	150

PARÁMETRO	UNIDAD	Categoría 3		
		Vegetales Tallo Bajo	Vegetales tallo alto	Bebida para animales
Manganeso	mg/L	0.2	0.2	0.2
Mercurio	mg/L	0.001	0.001	0.001
Níquel	mg/L	0.2	0.2	0.2
Plata	mg/L	0.05	0.05	0.05
Plomo	mg/L	0.05	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.05	0.05	0.05
Zinc	mg/L	2	2	24
PARÁMETROS ORGÁNICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	1	2	1
Fenoles	mg/L	0.001	0.002	0.001
PARÁMETROS BIOLÓGICOS				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1000	2000	1 000
Coliformes totales	NMP/100 mL	5000	5000	5000
Enterococos	NMP/100 mL	20	100	20
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	100	100	100
Huevos de Helmintos	huevos/litro	1	1	<1
<i>Salmonella sp.</i>	Presencia/100mL	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100mL	Ausente	Ausente	Ausente

Notas:

- NMP/100: Número más probable en 100 mL
- Vegetales de Tallo alto: Son plantas cultivables o no cultivables. de porte arbustivo o arbóreo y tienen una buena longitud de tallo. Las especies leñosas y forestales tienen un sistema radicular pivotante profundo (mayor de 1 m). Ejemplo: Forestales. árboles frutales. etc.
- Vegetales de Tallo bajo: Son plantas cultivables o no cultivables. frecuentemente porte herbáceo. Debido a su poca longitud. se detalla que usualmente alcanzan poca altura. Las especies herbáceas de porte bajo tienen un sistema radicular difuso o fibroso. poco profundo (10 cm a 50 cm). Ejemplo: Hortalizas y verduras de tallo corto tales Como el ajo. la lechuga. la fresa. la col. el repollo. el apio y la arveja. Entre otras.

3.4 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES

- D.S 010-2010-MINAM, los Límites Máximos Permisibles (LMPs) para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas. Publicada el 20 de agosto del 2010.
- D.S 001-2009-MINAM, los Límites Máximos Permisibles (LMPs) de efluentes de Infraestructuras de residuos sólidos.

3.5 ESTÁNDARES DE CALIDAD DE SEDIMENTOS

En el Perú, no se han establecido estándares de calidad ambiental para sedimentos, entonces para propósitos de esta evaluación, se han considerado los valores guía canadienses para la protección de la vida acuática, establecidos por el Concejo Canadiense de Ministros del Ambiente (CCME 2007).

Estas guías consideran dos valores, los ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines) y los PEL (Probable Effect Level). La guía considera tres rangos basados en estos dos valores:

- Los sedimentos con concentraciones iguales o por debajo del ISQG son considerados de calidad aceptable (CCME 2007).
- Los sedimentos con concentraciones en un rango entre los ISQG y los PEL, representan un riesgo potencial para los organismos acuáticos expuestos. Aunque son posibles efectos biológicos, su frecuencia, naturaleza y severidad son difíciles de predecir. Investigaciones posteriores son necesarias para determinar si la asociación sedimentos – químicos representa un riesgo para los organismos acuáticos (CCME 2007).
- Los sedimentos con concentraciones iguales o por encima del PEL representan riesgos significativos e inmediatos para los organismos acuáticos expuestos. Los sedimentos que presentan concentraciones de uno o varios parámetros dentro de este rango deberían ser considerados de alta prioridad para acciones de manejo apropiadas a fin de mejorar la calidad de los sedimentos y restaurar el nivel de protección si es necesario. Es necesaria una investigación biológica para determinar la naturaleza y grado de efectos que se están manifestando como resultado de contaminantes asociados con los sedimentos.

Sin embargo, la guía no especifica la duración del tiempo de exposición por la cual los valores ISQG o PEL pueden representar un peligro para la vida acuática. En la Tabla 3.5 se presentan los valores ISQG y PEL para metales.

Tabla 3.5: Valores guía canadienses para la calidad de sedimentos

Parámetros	Unidad	ISQG a	PEL b
Arsénico	mg/kg	5,9	17
Cadmio	mg/kg	0,6	3,5
Cromo	mg/kg	37,3	90
Cobre	mg/kg	35,7	197
Mercurio	mg/kg	0,17	0,49
Plomo	mg/kg	35	91,3
Zinc	mg/kg	123	315

a ISQG: Guía provisional para la calidad de sedimentos

b PEL: Nivel de efecto probable

3.6 CONTROL DE CALIDAD DE DATOS

El control de calidad de datos consiste en una serie de procedimientos rutinarios dirigidos a garantizar la representatividad general de los resultados involucrando el proceso integral de monitoreo. Desde la colección de muestras hasta los análisis de laboratorio. El control de calidad aplicado durante el programa de monitoreo de calidad de agua superficial incluyó la toma de un (01) blanco y un (01) duplicado de campo descritos como siguen:

- un duplicado de control de calidad para la estación AT-01 (AS-06); y
- un blanco como control de contaminación (AS-05).

4 RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de parámetros de campo de las muestras de aguas superficiales de ríos, quebradas y manantiales para el mes de julio (segunda campaña época seca) y en el mes de abril (primera campaña época húmeda).

4.1 MONITOREO DE ESTACIONES DE CALIDAD DE AGUAS

Se realizó la toma de muestras de aguas superficiales y sedimentos en las estaciones descritas en la Tabla 4.1 (ríos y quebradas).

Tabla 4.1: Datos de campo: pH, Temperatura y CE de ríos y quebradas

Estación	Fecha	pH (Unid. pH)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	OD (mg/L)
AS-04	abr-14	7.36	6.9	680	5.4
	jul-14	2.9	12.3	2050	7.2
V-01	abr-14	10.6	6.9	50	5.8
	jul-14	6.22	8.5	147	4.1
AT-01	abr-14	7.98	6.9	360	6.0
	jul-14	7.07	5.1	110	4.7
AS-03	abr-14	7.11	8.4	170	7.5
	jul-14	7.8	11.9	490	6.5
HG-08*	abr-14	7.11	9.8	740	5.2
	jul-14	7.13	10.6	10	---
HG-05	abr-14	7.05	10.2	160	5.0
	jul-14	6.17	9.8	170	4.0
HG-06	abr-14	7.14	9	380	4.3
	jul-14	3.16	12.9	1720	4.5
HG-09	abr-14	6.61	9	430	4.7
	jul-14	6.48	8.5	1330	4.1
HG-07	abr-14	6.88	6.9	210	5.3
	jul-14	7.16	10.2	540	5.1
RE-01	abr-14	9.00	6.4	950	5.5
	jul-14	8.62	13.8	600	6.9
HG-02	abr-14	8.49	7.9	70.00	5.5
	jul-14	7.19	15.2	180.00	8.2
HG-03	abr-14	4.06	12.1	140	5.5
	jul-14	3.99	14.8	390	6.4
HG-04*	abr-14	5.24	10.7	10	5.5
	jul-14	---	---	---	---
HG-12	abr-14	6.30	12.6	10	5.6
	jul-14	8.29	15.6	1420	4.2
HG-16B	abr-14	8.20	9.8	10	4
	jul-14	7.08	9.8	1070	5.5
HG-13	abr-14	6.76	10.5	6610	2.7
	jul-14	3.70	17.6	2340	1.0
HG-15	abr-14	6.96	9.0	400	5.7
	jul-14	6.77	9.6	1140	3.5

Estación	Fecha	pH (Unid. pH)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	OD (mg/L)
HG-14	abr-14	6.98	8.9	430	4.5
	jul-14	6.93	11.0	1130	4.5
BC-01**	abr-14	7.67	10.0	220	---
BC-02**	abr-14	8.50	12.0	10	---
RE-02	abr-14	7.06	7.3	400	5.5
	jul-14	6.63	13.5	880	4.8

Notas:

* La estación HG-08 sólo se tomó parámetros in situ fisicoquímicos ya que las aguas estaban empozadas. La estación HG-04 no se tomó ningún parámetro ya que se encontró el curso de agua seco;

** Las estaciones BC-01 y BC-02 no se tomó muestra en el mes de julio ya que los cursos se encontraban secos

4.2 MONITOREO DE ESTACIONES DE MANANTIALES

De los manantiales inventariados en el mes de abril se identificaron 18 manantiales de los cuales se seleccionaron 8 manantiales para la toma de muestras del kit de muestreo: KMR. En la Tabla 4.2 se listan todos los manantiales identificados en el inventario del mes de abril.

Tabla 4.2: Datos de campo: pH, Temperatura y CE de manantiales

Estación	Fecha	pH (Unid. pH)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	OD (mg/L)	Caudal (L/seg)
EAS-M-01	abr-14	6.4	6.5	90	10	4.3**
	jul-14	8.38	7.1	80	4.9	0.83
EAS-M-02	abr-14	7.42	7.1	100	10.05	---**
	jul-14	7.62	7.4	120	5.3	1.31
EAS-M-09	abr-14	4.67	9.5	810	---	2.83
	jul-14	4.7	16.2	180	---	0.01
EAS-M-10	abr-14	4.39	8.5	400	---	2.495
	jul-14	8.62	9	170	---	0.21
EAS-M-11*	abr-14	7.42	11.4	260	---	2.58
	jul-14	---	---	---	---	---
EAS-01	abr-14	8.07	6.6	150	---	0.86
	jul-14	6.5	14.9	200	---	0.01
EAS-02	abr-14	7.88	5.9	50	---	1.282
	jul-14	6.63	14.7	20	---	0.01
EAS-M-06*	abr-14	7.63	7.9	20	4.5	0.01
	jul-14	---	---	---	---	---
EAS-M-12	abr-14	4.69	5.3	120	---	0.01
	jul-14	5.91	2.5	80	---	0.01
EAS-M-05	abr-14	7.06	5.4	60	6.5	1.66
	jul-14	6.77	8	20	6.7	0.02
EAS-M-13	abr-14	7.5	6.1	90	---	0.01
	jul-14	7.46	9	20	---	0.01
EAS-M-14	abr-14	8.14	4.2	140	---	0.01
	jul-14	6.98	6.2	140	---	0.13
EAS-M-04	abr-14	7.75	3.1	60	6.5	1.365
	jul-14	7.22	2.4	120	6.5	0.06
EAS-M-15	abr-14	5.25	6.34	450	---	2.496
	jul-14	4.19	16.2	240	---	0.39

Estación	Fecha	pH (Unid. pH)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	OD (mg/L)	Caudal (L/seg)
EAS-M-17	abr-14	7.33	4.6	550	7.2	1.02
	jul-14	7.7	8.3	210	0.3	0.11
EAS-M-07*	abr-14	8.11	7.5	50	6.9	0.01
	jul-14	---	---	---	---	---
EAS-M-08	abr-14	7.82	7.1	400	7.8	0.08
	jul-14	6.42	8.5	50	5.4	0.03
EAS-04	abr-14	7.64	6.3	30	---	0.03
	jul-14	7.95	12.3	80	---	0.01

Notas:

* Las estaciones EAS-M-06, EAS-M-07, EAS-M-011 no se tomaron muestras ni mediciones in situ ya que se encontró el cuerpo de agua seco;

** La estación EAS- M-01 el caudal fue medido pero se observó una pendiente de 50%, y la estación EAS-M-02 no se pudo calcular el caudal ya que se encontraba tapado

Las muestras tomadas por EAS para el mes de julio se enviaron al laboratorio analítico (Inspectorate Services Peru S.A.C.) en Lima Perú para los análisis de los parámetros físico-químicos, metales totales y disueltos, compuestos orgánicos y microbiológicos.

5 PAGINA DE CIERRE

El presente informe ha sido elaborado por Ego-Aguirre & Smuda S.A.C. (EAS) para la Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) y está basado en datos de estudios anteriores y datos, cálculos e interpretaciones propios de EAS.

La prestación de servicios que brinda EAS se sustenta en la buena fe y prácticas correctas del ejercicio profesional tanto por parte de sus colaboradores como de Caudalosa y los autores de la información proporcionada por Caudalosa o terceros para efecto de estudios de este tipo en el Perú. Así se deja expresa constancia que el presente documento contiene la opinión profesional de los suscritos, adoptada con el nivel de cuidado y habilidad típicamente ejercido para la prestación de servicios por los profesionales requeridos para estudios de este tipo en el Perú y bajo los términos contractuales definidos de común acuerdo con Caudalosa. En este sentido, EAS no avala ni se responsabiliza por el contenido de la información de propiedad y/o elaborada por Caudalosa o por terceros bajo su servicio que haya sido proporcionada a EAS e incorporada a efectos de elaborar los estudios que constan en el presente documento. Si es que se llegase a comprobar fehacientemente la falsedad o inexactitud de dicha información

Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.



Miguel Ego-Aguirre
Gerente General

MEA



Informe de Campo – Inventario de Bofedales - UEA Huachocolpa Uno- Abril 2014



Elaborado por:
Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.
Pasaje Los Patrícios 125 – 201
Jesús María, Lima - Perú
Tel. (+51-1)-261 5428

Elaborado para:
Compañía Minera Caudalosa S.A.
Av. Camino Real 456 Int. B-54
San Isidro, Lima

Mayo de 2014
Nº 13015

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN	3
1.1 OBJETIVOS	3
1.2 MARCO BIBLIOGRÁFICO	3
2 MÉTODOLOGIA.....	6
3 RESULTADOS	6
4 RECOMENDACIONES.....	8
5 PAGINA DE CIERRE.....	9

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1: Descripción de los bofedales inventariados en la UEA Huachocolpa Uno.....	6
Tabla 3.2: Datos de Campo: pH, Temperatura, CE.....	7

ANEXOS

- Anexo 01: Plano 02. Humedales
Anexo 02: Fichas de bofedales inventariados

1 INTRODUCCIÓN

Ego-Aguirre & Smuda (EAS) fue contratado por Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) para realizar el “Inventario de bofedales de UEA Huachocolpa Uno - Abril 2014”, como parte de los estudios complementarios para la Modificación del Estudio Ambiental de Huachocolpa Uno - Plan Integral para la Implementación de LMP de descarga de Efluentes Minero Metalúrgicos y Adecuación a los ECA para Agua.

Los bofedales y/o vegas son ecosistemas que se caracterizan por ser turberas o humedales que se distribuyen en las zonas altoandinas superior a las 4 100msnm. Los principales problemas que presenta los humedales altoandinos es la creciente demanda hídrica, cambios de usos de suelos, la identificación inadecuada, y el posterior manejo mediante la compensación ambiental la cual pueden ser sometidos por el uso de las mismas (Estenssoro, 1991).

La flora de los bofedales está adaptada a condiciones ambientales extremas de la Puna Altoandina, y se caracterizan por presentar un microrelieve fuertemente ondulado con una red intrincada de canales y cursos de agua corriente, se relaciona con la dominancia de especies herbáceas en “cojines” compactos (Carafa, 2009). Normalmente, los bofedales están asociados a una baja salinidad a diferencia con otros sistemas como las vegas (Alegría, 2005).

En este sentido y considerando la importancia que tienen estos ecosistemas desde el punto de vista ambiental y social, se plantea el inventario de bofedales. Se busca con ello determinar los tipos de bofedales en la zona de Estudios de la Unidad Minera Huachocolpa I, permitiendo a partir de ello generar planes de mitigación y compensación de estos ecosistemas en el Área de Estudio de Unidad Minera Huachocolpa I.

1.1 OBJETIVOS

El inventario de bofedales comprende los siguientes objetivos:

- Realizar el inventario de Bofedales presentes en el Área de Estudio de la Unidad Minera Huachocolpa I.
- Conocer el estado actual de los bofedales en el Área de Estudio de la Unidad Minera Huachocolpa I.

1.2 MARCO TEÓRICO

Los Bofedales y las Vegas son humedales formadas mayormente por juncáceas que generan turba, ampliamente distribuidas en la región andina. Como característica particular, son distinguible a otras unidades de vegetación, ubicación y por un tono verde intenso. Actualmente son explotados como abono orgánico o combustible, además como área de pastoreo. (Estenssoro, 1991).

A) Bofedales: pradera nativa poca extensa con humedad permanente con una vegetación intrazonal característica de las zonas altoandinas. La vegetación forma un relieve convexo continuo de pocos centímetros de altura, interrumpido por innumerables cuerpos de agua. El paisaje dominante de los bofedales se muestra a manera de archipiélagos de cojines rodeados o bañados por una red de arroyos profundos, por donde circula lentamente el agua. (Squeo, 2006).

Los Bofedales se establecen en un ambiente edáfico, principalmente orgánico, se ubican sobre los 4 100 msnm donde las planicies presentes almacenan agua proveniente de las precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y afloramientos superficiales de aguas subterráneas, esta condición le otorga una gran diversidad biológica respecto al entorno, las cuales son propias de estos sistemas (Carafa, 2009).

La vegetación dominante en los bofedales esta las juncáceas: *Distichia muscoides* (Kunkuna, Waricha) y *Oxychloe andina* (Champa). La primera forma amplios cojines compactos ligeramente convexos y *O. andina*, cojines laxos de forma heterogénea. Entre estas especies crecen hierbas pigmeas como: *Gentiana sedifolia* (Pinjachi), *Hypochoeris taraxacoides* (Ojo Pilli), *Luzula racemosa*, *scirpus sp*, *Calamagrostis chrysantha*, *C. ovata*, entre otros. (Estenssoro, 1991).

La flora de los bofedales está adaptada a condiciones ambientales extremas de la Puna Altoandina, y se caracterizan por presentar un microrelieve fuertemente ondulado con una red intrincada de canales y cursos de agua corriente, se relaciona con la dominancia de especies herbáceas en “cojines” compactos (Carafa, 2009). Normalmente, los bofedales están asociados a una baja salinidad a diferencia con otros sistemas como las vegas (Alegría, 2005).

Los bofedales presentan suelos saturados con agua, su condición es anaeróbico por lo que experimenta reducción química con respecto a NO₃, Mn, Fe, SO₄ ó CO₂. Exhibe un perfil no evolucionado, debido a las temperaturas muy bajas que limitan el accionar de microorganismos en el suelo y el crecimiento de la vegetación y están limitados por la presencia del nivel freático; a su vez, con drenaje imperfecto a muy pobre. Los suelos en los bofedales son generalmente derivados de materiales transportados o aquellos desarrollados a partir de sedimentos antiguos acumulados en un ambiente glaciárico (materiales fluvio-glaciares) de materiales sedimentarios, los que fueron acarreados, depositados y acumulados por acción de las aguas de los deshielos ocurridos en épocas pasadas.

B) Vegas o praderas húmedas: forman un tapiz herbáceo continuo, entrecortado por pequeños cuerpos de agua y un curso de agua (quebrada y/o riachuelo) principal. La vegetación dominante de las vegas es el *Plantago tubulosa* (en Perú se le conoce como champa estrella); rara vez se ve *Distichia muscoides* en las vegas. La vegetación acompañante son *Werneria pygmaea*, *Scirpus*, *Juncus*. (Estenssoro, 1991). Las vegas o praderas húmedas se ubican sobre los 4 000 msnm, presenta una superficie plana o con un muy escaso microrelieve. Los cursos de agua quedan restringidos a surcos de escaso tamaño, completamente vegetados o bien a uno solo de gran tamaño (Carafa, 2009).

De acuerdo a la geomorfología y condiciones hidrológicas, Squeo et al., (2006), identifica a tres grupos de turberas:

Turbera de ladera, que se presentan en fondos de valles inclinados y quebradas; se presentan en pocos kilómetros de largo y tienen unos pocos metros de ancho (10 m); el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de la quebrada, el pH reportado para las aguas de estos humedales es alto (8-9) y la conductividad es baja 1-2 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (turbera tipo Vegas).

Turbera de cuenca, tienden a ser más anchos, incluye aquellos desarrollados al final de las morrenas, se presentan además en depresiones y áreas bajas del relieve, son turberas que obtienen su fuente de agua tanto de descargas subterráneas como de arroyos provenientes de deshielos, y presentan mayores valores de conductividad que el primer grupo, 19-713 $\mu\text{S cm}^{-1}$, y son turberas dominados por *Distichia muscoides* (Bofedales)

Turbera de planicie, son los más largos y extensos, incluyen sistemas naturales y aquellos creados y restaurados por acción humana; se presentan en planicies, en las laderas de fondo de valles y en las bases anchas de cuencas, tienen su fuente de agua principalmente de aguas subterráneas y alguna influencia de flujos de ríos y deshielos, el pH varía típicamente entre 7-8.

C) Importancia de los Bofedales y Vegas

Desde el punto de vista de protección y conservación de la biodiversidad, los bofedales y vegas son considerados como ecosistemas frágiles por la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611, artículo 99), por el Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (DS N° 087-2004-PCM, artículo 9, PCM, 2004) y por ser identificados como humedales por la Convención RAMSAR, los incluye dentro de las zonas de protección y conservación ecológica.

Las turberas altoandinas es un sistema frágil y puede ser fácilmente alterado si no es usado de manera sostenible (Flores, 2002). Sin embargo, cabe indicar que la mayoría de bofedales y vegas andinos ya presentan algún grado de perturbación antrópica principalmente por actividades ganaderas.

La importancia de este ecosistema, radica en que posee vegetación durante todo el año por lo cual son aprovechados por las comunidades campesinas de la zona ya que se constituyen en la base alimenticia de la ganadería de camélidos sudamericanos como las alpacas y las llamas. También son hábitat de diferentes especies de flora y fauna, en algunos casos endémicos y/o incluidos en alguna categoría de conservación; y pueden ser refugio, zona de alimentación o de nidificación de diferentes especies de fauna.

Además, las referencias indican que estas formaciones están relacionadas con la conservación, el almacenamiento, la regulación y la provisión de agua, también garantizan la estabilidad de los suelos (Maldonado M., 2010; Maldonado M. & Maldonado D., 2010); aunque pueden presentarse variaciones dependiendo de las características locales.

Por lo tanto, los Bofedales y Vegas, de manera similar que otros humedales altoandinos (incluyendo las praderas muy húmedas), prestan una serie de servicios ecosistémicos, tales como: provisión, almacenamiento y regulación de agua, provisión de forraje para la ganadería altoandina, captura de carbono, estabilización de suelos,

provisión de refugio y alimento para animales silvestres (vicuñas, guanacos, aves, etc.), áreas de nidificación de aves, entre otros (Estrategia Regional de Conservación y Uso Sostenible de los Humedales Altoandinos, 2005; García & Beck, 2006; Salvador & Cano, 2002; Squeo et ál., 2006; Tovar, 1973 en Maldonado M., 2010).

2 MÉTODOLOGIA

Se realizó un recorrido en el Área de Estudio de la Unidad Minera Huachocolpa I, permitiendo conocer los bofedales presentes en el área.

En base a la información obtenida en el inventario de Bofedales, se procedió a seleccionar los bofedales según: tamaño del bofedal, tipo de microsistema, fragmentación y superposición con los componentes del Proyecto.

- Tamaño de la superficie del bofedal: Grande, mediano, pequeño.
- Perteneciente a una cuenca con un cuerpo de agua lótico: Circunscrito a un cuerpo de agua lótico o riachuelo, no circunscrito a un cuerpo de agua lotico.
- Fragmentación
- Componentes del Proyecto; Ubicación de bofedal en un componente del Proyecto, no ubicación del bofedal en un componente del Proyecto.

3 RESULTADOS

A continuación en las tablas 3-1 y 3-2 se presentan los resultados de descripción de bofedales inventariados en la UM Huachocolpa Uno y los parámetros de campo de cuatro (04) bofedales.

Tabla 3.1: Descripción de los bofedales inventariados en la UEA Huachocolpa Uno

Código	Coordenadas		Altitud (msnm)	Área (ha)	Tamaño de la superficie	Fragmentación	Estado
	Norte	Este					
B-1	8552104	498505	4657	1.01	Pequeña	No	Optima
B-2	8554618	501795	4487	2.47	Pequeña	Si	Regular
B-3	8558193	502271	4150	58.59	Grande	No	Buena
B-4	8555142	503367	4691	14.58	Grande	No	Buena
B-5	8552123	498973	4619	0.64	Pequeña	Si	Regular
B-6	8552241	499229	4615	0.59	Pequeña	Si	Regular
B-7	8552978	499943	4551	0.74	Pequeña	Si	Regular
B-8	8553461	500985	4606	1.23	Pequeña	Si	Regular
B-9	8554117	501258	4480	6.24	Mediana	Si	Regular
B-10	8552806	498640	4662	3.7	Mediana	Si	Regular
B-11	8553634	498349	4793	10.39	Grande	No	Buena
B-12	8554650	500078	4738	1.19	Pequeña	Si	Mala
B-13	8556699	502328	4644	1.06	Pequeña	No	Regular
B-14	8558431	500513	4225	12.37	Grande	No	Buena

Tabla 3.2: Datos de campo: pH, Temperatura y CE

Bofedal	pH (unidad Ph)	Conductividad (μ S/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Temperatura (C°)
B-1	8.14	133	6	10
B-2	6.61	41	5	12
B-3	8.8	353	5.5	10
B-4	7.25	92	5.5	8

- En el presente estudio se identificó 12 bofedales y 2 vegas (B-3 y B14) distribuidos en todo el área de estudio de la UM Huachocolpa I (Ver Plano 02. Humedales).
- La principal especie dominante indicador de bofedal es *Distichia muscoides*, presente en los 12 bofedales evaluados.
- Los humedales B-3 y B-14 son turberas tipos Vegas, predomina la especie *Plantago tubulosa*.
- Cabe destacar que todos los bofedales presentes en la zona de estudio evidencian impactos producto de actividades antrópicas como resultado de la ganadería, excepto el B-1.
- De los 14 humedales, ocho son de tamaño pequeño, dos medianas y cuatro grandes. De los humedales grandes, dos corresponde a las vegas.
- El Bofedal B-1 es el más conservado, presenta buenas condiciones de la vegetación *Distichia muscoides*, no presenta fragmentación del ecosistema dando una buena distribución hídrica todo el área del bofedal y no presenta impactos antrópicos.
- El Bofedal B-2 es el que presenta mayor impacto antrópico por estar dentro de los componentes de mina (el acceso vehicular divide al bofedal), fragmentando el ecosistema en dos zonas bien definidas. Además se observó que se hicieron canales de derivación que impide el ingreso del agua a los bordes del bofedal, secando la vegetación periférica y evitando la buena distribución hídrica, importante para sostenimiento del bofedal.
- Las Vegas B-3 y B-14 se ubican a una altitud menor de los 4225 msnm, no presenta fragmentación, y se observa que la población utilizan como zona de pastoreo para alpacas.
- El Bofedal B-4 es el que tiene mayor área superficial, es usado para el pastoreo de camélidos y ganado vacuno, no muestra fragmentación pero si impactos por el pastoreo, debido que hay zonas del bofedal que presenta la invasión de una especie indicadora (*Aciachne* sp) de sobrepastoreo.
- El Bofedal B-4 presenta poca recarga hídrica, a pesar que la evaluación se realizó al final de la temporada húmeda. Las escorrentías que existe en la zona son muy bajas y quizás el nivel freático, que debe ser el principal afluente del bofedal no haya sido lo ideal para esta temporada. Esta condición le es favorable para la especie invasora *Aciachne* sp.
- Los Bofedales B-5 al B-10 presenta fragmentación del ecosistema, manteniendo un buen estado la parte central del Bofedal. Las causas de esta condición son que el sistema no presenta una buena distribución hídrica, disminuyendo la disponibilidad del recurso hídrico en toda el área del bofedal. Esta condición le es favorable para la especie invasora *Aciachne* sp, En estos bofedales también es usado como zona de pastoreo.

- El Bofedal B-12 es la que presenta una condición mala por presentar el mayor área con cobertura vegetal seca.
- El Bofedal B-13 no presenta fragmentación del ecosistema, pero si una evidente disminución del área, debido a la reducción hídrica. No presenta aporte importante de esorrentías, el principal aporte es a nivel de agua subterránea.

4 RECOMENDACIONES

- El presente estudio es un primer avance para identificar el tipo de humedal Altoandino (Bofedales y Vegas), características generales y el estado que se encuentra.
- Conocer estado actual de los bofedales identificados, en base a una clasificación en función a las variables físicas, biológicas y social, concentrándose en aquellos parámetros y variables que sirvan como indicadores para esta clasificación
- Identificar los bofedales que presentarían impactos debido a los componentes del Proyecto.
- Con la evaluación de impactos realizar planes de mitigación y compensación dentro del Proyecto.
- Los planes de mitigación y compensación de los bofedales deben implicar un análisis diferenciado desde el punto de vista biológico y social, ya que son objetivos diferentes los que se abarcan con cada uno de estos enfoques.

5 PAGINA DE CIERRE

El presente informe ha sido elaborado por Ego-Aguirre & Smuda S.A.C. (EAS) para la Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) y está basado en datos de cálculos e interpretaciones propios de EAS.

La prestación de servicios que brinda EAS se sustenta en la buena fe y prácticas correctas del ejercicio profesional tanto por parte de sus colaboradores como de Caudalosa y los autores de la información proporcionada por Caudalosa o terceros para efecto de estudios de este tipo en el Perú. Así se deja expresa constancia que el presente documento contiene la opinión profesional de los suscritos, adoptada con el nivel de cuidado y habilidad típicamente ejercido para la prestación de servicios por los profesionales requeridos para estudios de este tipo en el Perú y bajo los términos contractuales definidos de común acuerdo con Caudalosa. En este sentido, EAS no avala ni se responsabiliza por el contenido de la información de propiedad y/o elaborada por Caudalosa o por terceros bajo su servicio que haya sido proporcionada a EAS e incorporada a efectos de elaborar los estudios que constan en el presente documento. Si es que se llegase a comprobar fehacientemente la falsedad o inexactitud de dicha información

Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.



Miguel Ego-Aguirre
Gerente General

MEA

498000

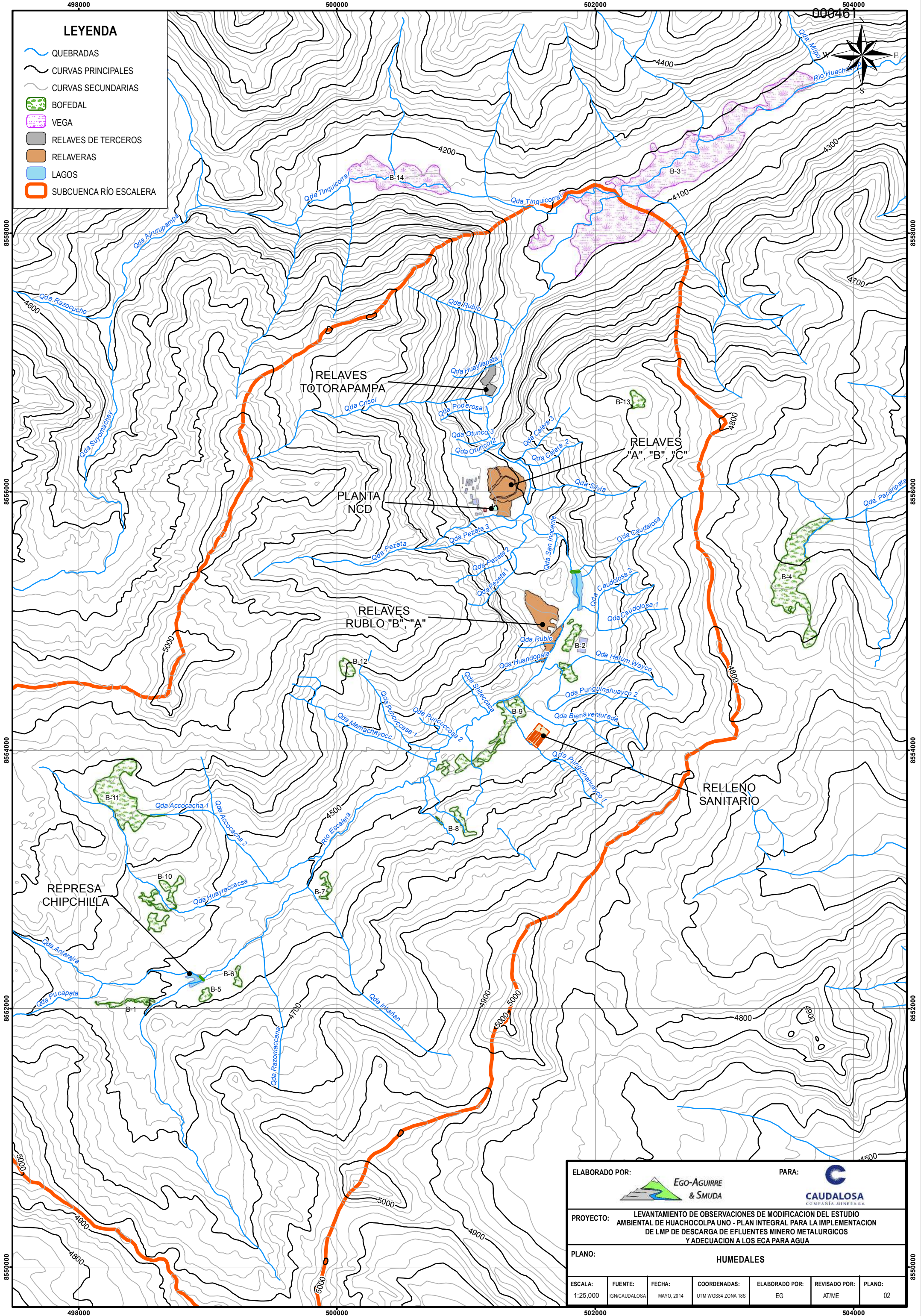
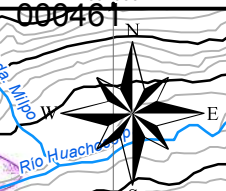
500000



502000

504000

LEYENDA

-  QUEBRADAS
-  CURVAS PRINCIPALES
-  CURVAS SECUNDARIAS
-  BOFEDAL
-  VEGA
-  RELAVES DE TERCEROS
-  RELAVERAS
-  LAGOS
-  SUBCUENCA RÍO ESCALERA



ELABORADO POR:				PARA:			
PROYECTO: LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DE MODIFICACION DEL ESTUDIO AMBIENTAL DE HUACHOLPA UNO - PLAN INTEGRAL PARA LA IMPLEMENTACION DE LMP DE DESCARGA DE EFLUENTES MINERO METALURGICOS Y ADECUACION A LOS ECA PARA AGUA							
PLANO: HUMEDALES							
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	COORDENADAS:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	PLANO:	
1:25,000	IGN/CAUDALOSA	MAYO, 2014	UTM WGS84 ZONA 18S	EG	AT/ME	02	

498000

500000

502000

504000

8550000

8552000

8554000

8556000

8558000



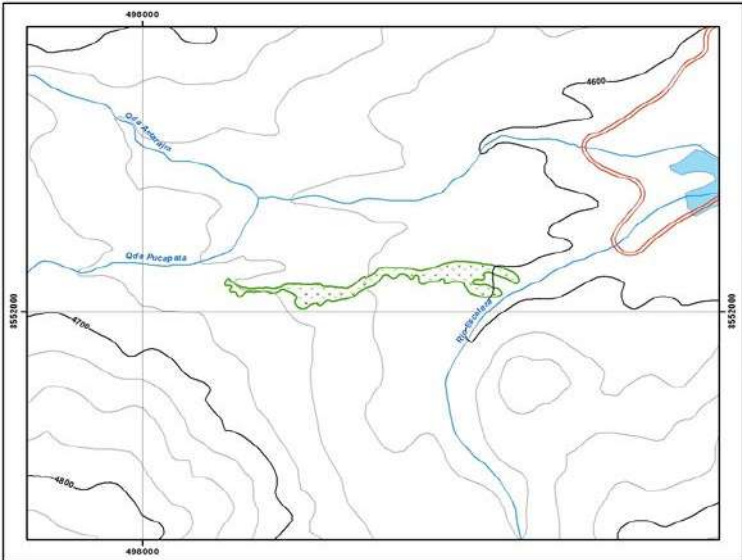
8550000



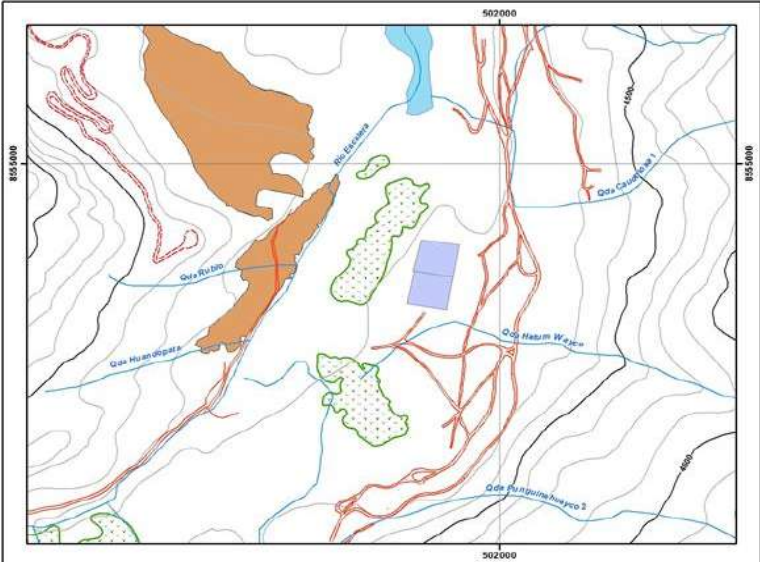
8552000



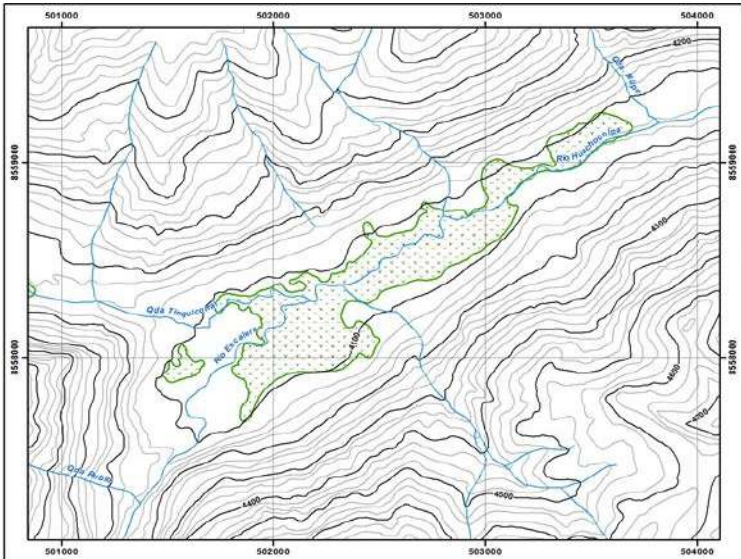
8554000

8556000

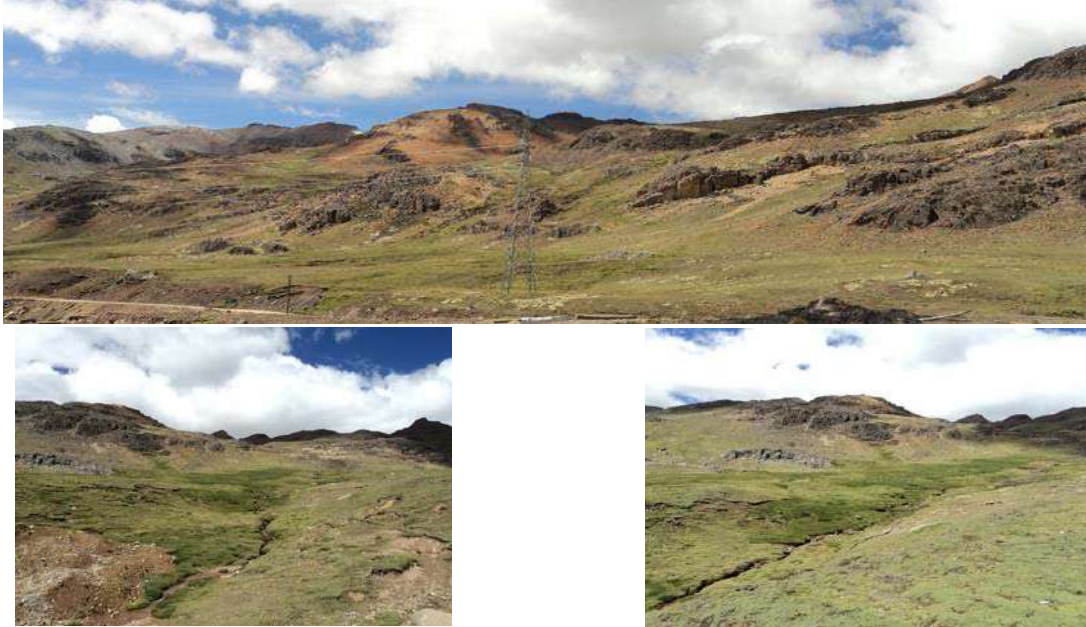
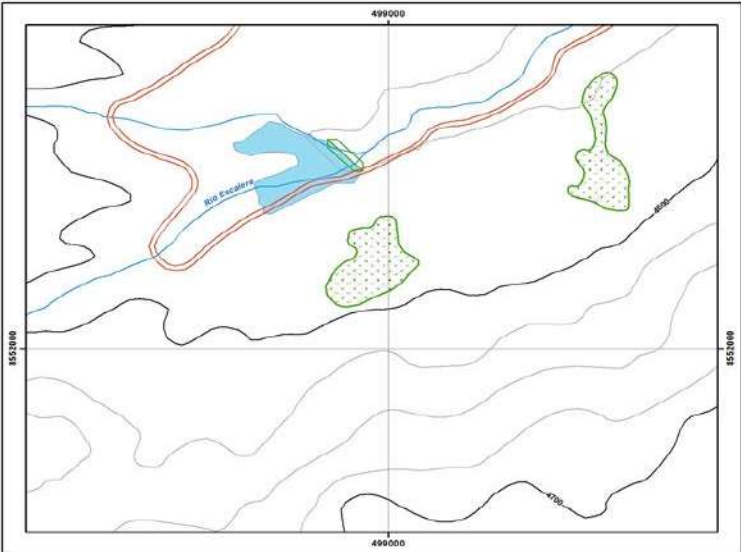
8558000


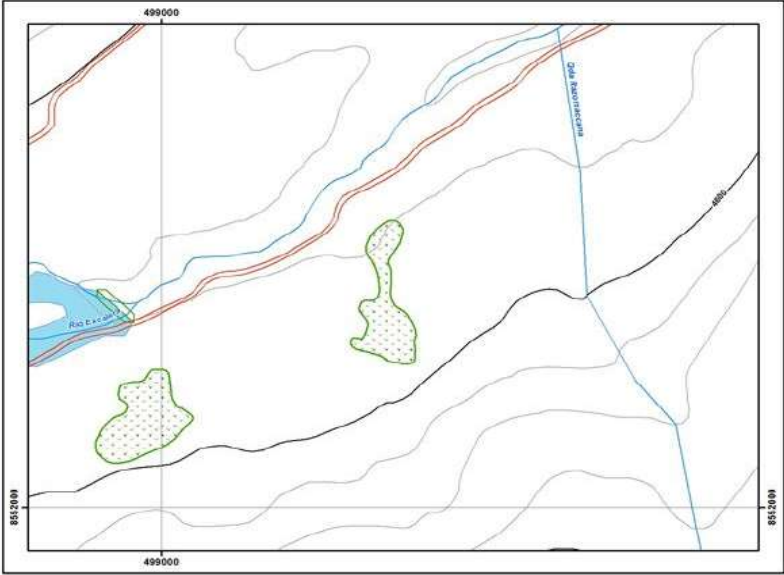
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-1	Coordenadas UTM	N	8552104	E	498505
Sector	Chipchilla	Altitud (m)	4657			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.01 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	Si			
Fragmentación	No	Componente del Proyecto	Ninguno			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, se ubica en un fondo de quebrada inclinada; con poco kilómetros de largo y tiene pocos metros de ancho; el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra en optimas condiciones ambientales.</p>					
Ubicación						
						




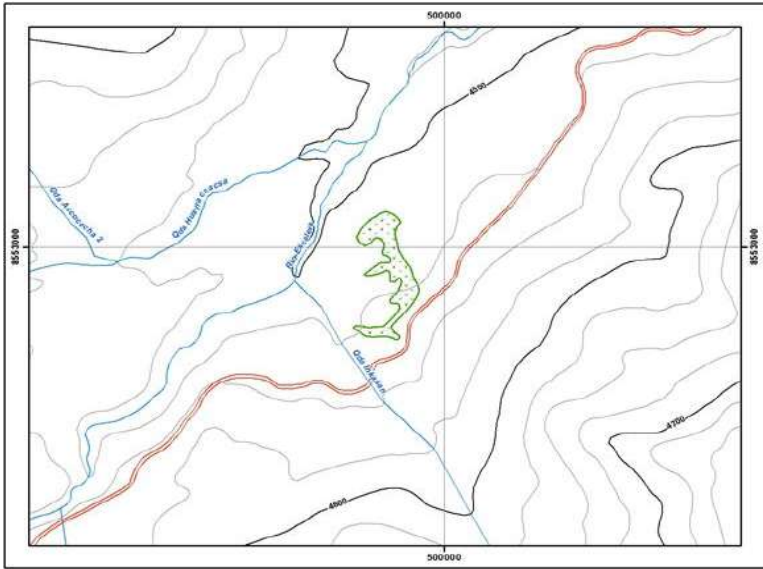
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-2	Coordenadas UTM	N	8554618	E	501795
Sector	Rio Escalera	Altitud (m)	4487			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	2.47 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	Si			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto				
Descripción	<p>Bofedal de ladera, se ubica en un fondo de valle inclinada del rio Escalera; con poco kilómetros de largo y tiene pocos metros de ancho; el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado y en el limite presenta una zona seca debido a una mala distribución del agua.</p>					
Ubicación						
						



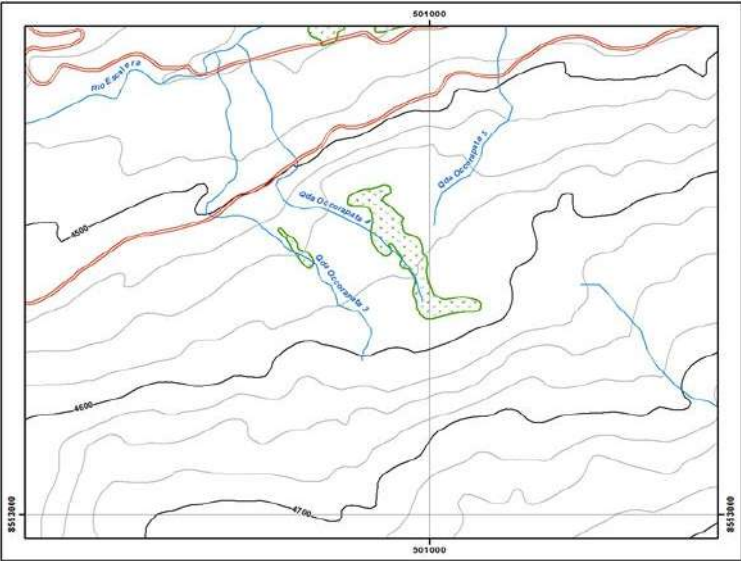
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-3	Coordenadas UTM	N	8558193	E	502271
Sector	Totorapampa	Altitud (m)	4150			
 						
Tamaño de la superficie del Bofedal	58.59 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico			Si	
Fragmentación	No	Componente del Proyecto			No	
Descripción	<p>Vega de planicie, se ubica en un fondo de valle, relieve plana, tiene su fuente de agua principalmente de aguas subterráneas y alguna influencia del flujo del río y deshielos. La cobertura vegetal lo predomina <i>Plantago tubulosa</i> que le confiere un relieve plano y el curso principal del río lo divide en dos areas. El Vega presenta zona de pastoreo y haciendas.</p>					
Ubicación						
						




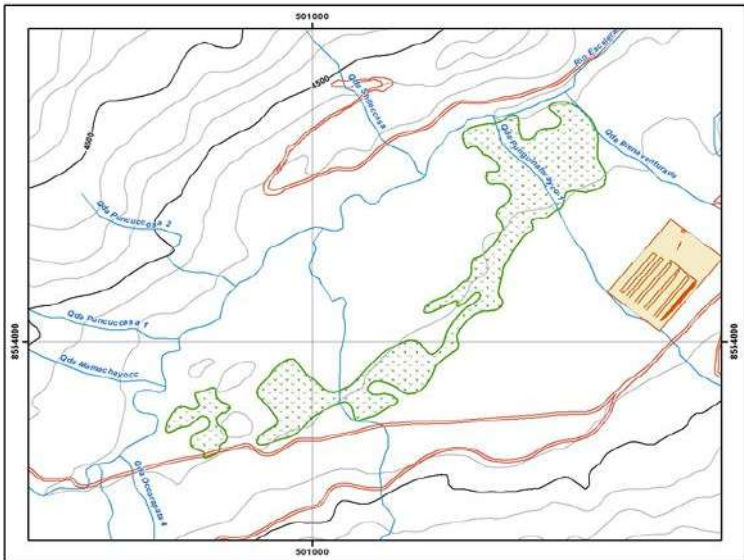
Datos generales						
Evaluable	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-4	Coordenadas UTM	N	8555142	E	503367
Sector	Hatunsura	Altitud (m)	4691			
Tamaño de la superficie del Bofedal	14.58 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	Si			
Fragmentacion	No	Componente del Proyecto	Ninguno			
Descripción	<p>Bofedal de cuenca que obtiene su fuente de agua tanto de descargas subterráneas como de arroyos provenientes de deshielos y precipitaciones. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines. El bofedal esta rodeado por pajonales de bajo porte y presenta zonas con vegetación del genero <i>Aciachne</i> que es un indicador de sobrepastoreo. Ademas el Bofedal presenta poca agua acumulada, a pesar de la fecha de evaluación. Pero en general se puede considerar al Bofedal como un sistema en buenas condiciones.</p>					
Ubicación						


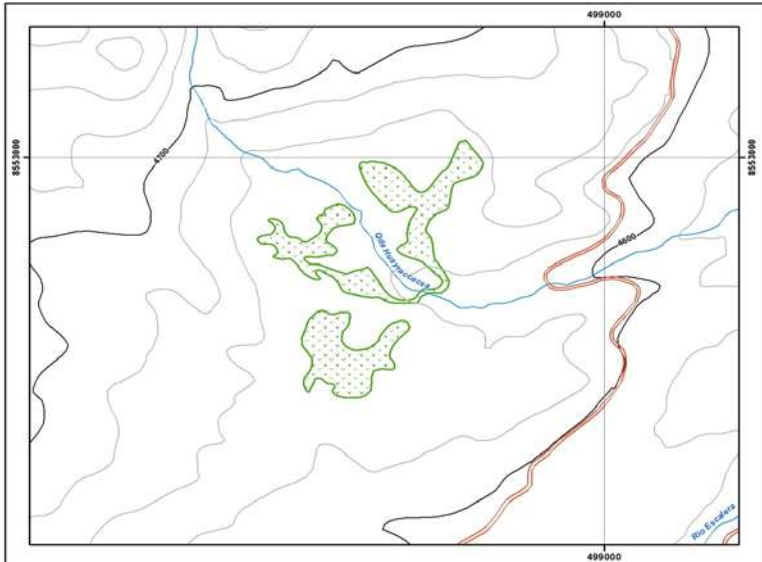
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-5	Coordenadas UTM	N	8552123	E	498973
Sector	Chipchilla	Altitud (m)	4619			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	0.64 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentacion	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado, presentando una buena conservación en el centro del humedal, el resto rodea al bofedal con vegetación cespitosa en la que predomina la <i>Aciachne</i>, indicador de sobre pastoreo</p>					
Ubicación						
						


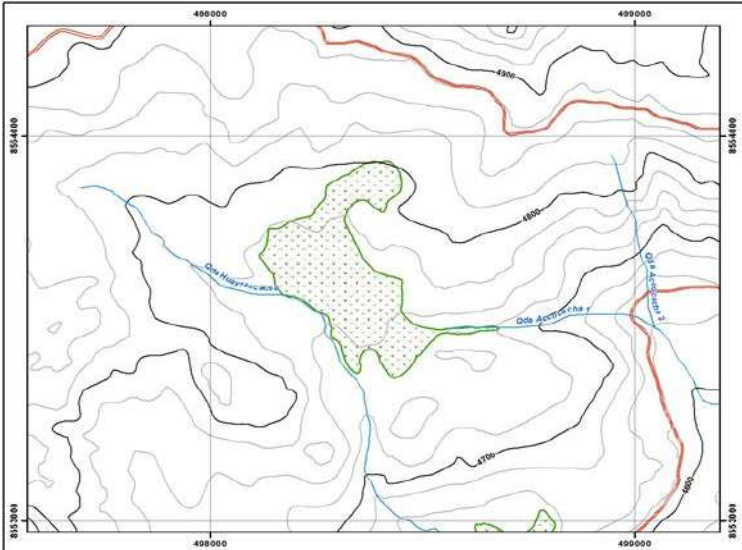
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-6	Coordenadas UTM	N	8552241	E	499229
Sector	Chipchilla	Altitud (m)	4615			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	0.59 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado, presentando una buena conservación en el centro del humedal, el resto rodea al bofedal con vegetación cespitosa en la que predomina la <i>Aciachne</i>, indicador de sobre pastoreo</p>					
Ubicación						
						


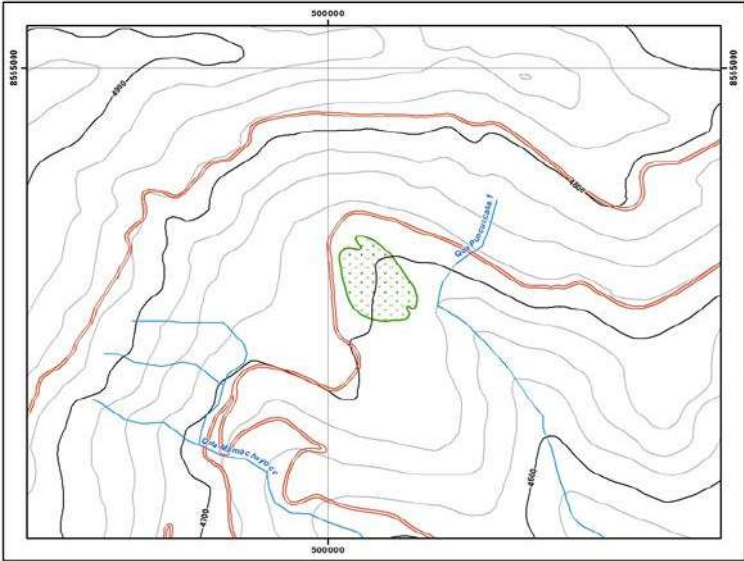
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-7	Coordenadas UTM	N	8552978	E	499943
Sector	Río Escalera	Altitud (m)	4551			
  						
Tamaño de la superficie del Bofedal	0.74 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de planicie, el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado al lado de la carretera y margen derecho del río. Es usado para el pastoreo de camelidos, su estado es de buena condición.</p>					
Ubicación						
						




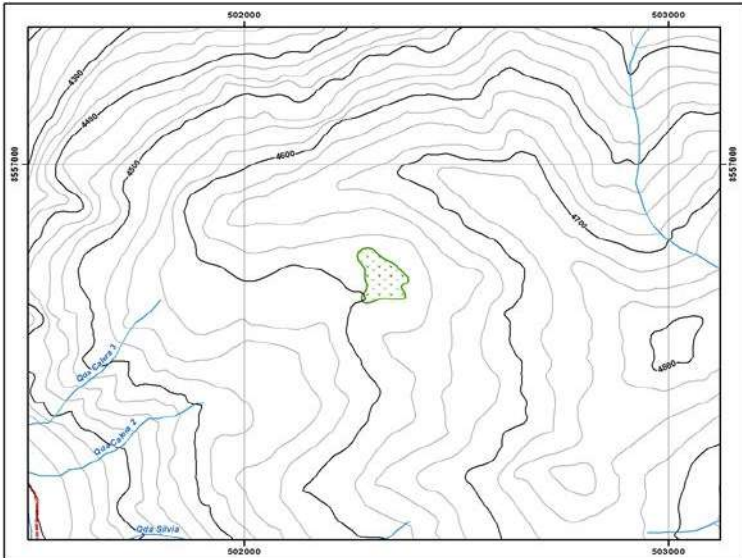
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-8	Coordenadas UTM	N	8553461	E	500985
Sector	Relleno Sanitario	Altitud (m)	4606			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.23 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentacion	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i>. El bofedal se encuentra fragmentado diviendo todo el sistema de humedal en dos zonas. presenta una buena conservación en el centro del humedal, el resto rodea al bofedal con vegetacion cespitosa en la que predomina la <i>Aciachne</i>, indicador de sobre pastoreo (Ver foto derecha de la ficha). Una limitante al desarrollo del bofedal es la disponibilidad de agua.</p>					
Ubicación						
						


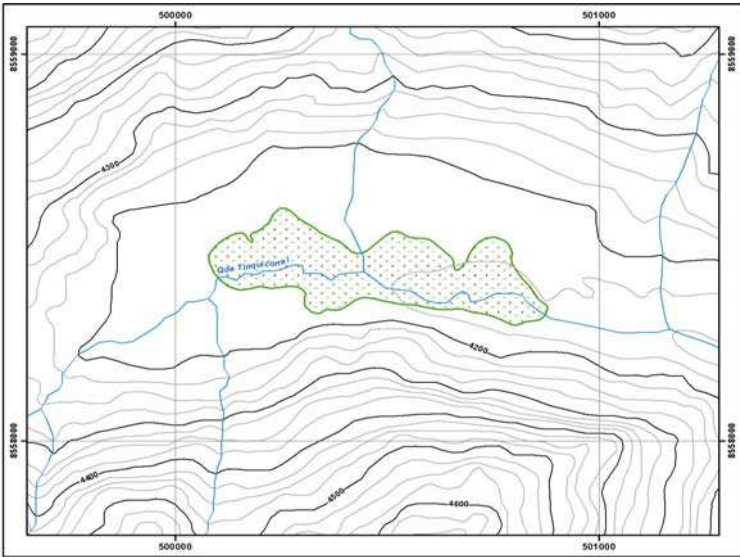
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-9	Coordenadas UTM	N	8554117	E	501258
Sector	Rampa	Altitud (m)	4480			
  						
Tamaño de la superficie del Bofedal	6.24 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentacion	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado, dividiendo al bofedal en dos partes y se ubica la margen derecho del rio. Es usado para el pastoreo de camelidos, su estado es condicion regular, en la cual el sobrepastoreo y disponibilidad del agua limita su calidad.					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-10	Coordenadas UTM	N	8552806	E	498640
Sector	Cabecera Rio Escalera	Altitud (m)	4662			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	3.70 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	No			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra fragmentado, dividiendo al bofedal en dos partes. La condición ambiental es buena, en la que la topografía es la que condiciona el fragcionamiento					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluable	Jorge Barbarán	Fecha:	30.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-11	Coordenadas UTM	N	8553634	E	498349
Sector	Cabecera Río Escalera	Altitud (m)	4793			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	10.39 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	SI			
Fragmentación	No	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra en buenas condiciones de conservación, es usado como zona de pastoreo, se ubica en la cabecera de cuenca.					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-12	Coordenadas UTM	N	8554650	E	500078
Sector		Altitud (m)	4738			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.19 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	NO			
Fragmentación	SI	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra en condiciones regular de conservación, la carretera puede ser que tenga influencia por limitar las escorrentías hacia el bofedal. Casi el total del area del bofedal que se encuentra seco					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-13	Coordenadas UTM	N	8556699	E	502328
Sector	Altitud (m)		4644			
  						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.06 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico		NO		
Fragmentación	No	Componente del Proyecto		No		
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra en cabecera de una microcuenca y esta rodeado por vegetación cespitosa y pajonal de bajo porte.					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-14	Coordenadas UTM	N	8558431	E	500513
Sector	Altitud (m)		4225			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	12.37 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico			SI	
Fragmentacion	No	Componente del Proyecto			No	
Descripción	<p>Vega de planicie, su fuente de agua principalmente es de aguas subterráneas y alguna influencia del flujo del río y deshielos. La cobertura vegetal lo predomina <i>Plantago tubulosa</i> que le confiere un relieve plano. El Vega presenta zona de pastoreo y una hacienda en la margen izquierda. El vega presenta una condición buena a nivel de conservación.</p>					
Ubicación						
						

Anexo CAS H
INFORME DE CAMPO DEL INVENTARIO DE
BOFEDALES



Informe de Campo – Inventario de Bofedales - UEA Huachocolpa Uno- Abril 2014



Elaborado por:
Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.
Pasaje Los Patrícios 125 – 201
Jesús María, Lima - Perú
Tel. (+51-1)-261 5428

Elaborado para:
Compañía Minera Caudalosa S.A.
Av. Camino Real 456 Int. B-54
San Isidro, Lima

Mayo de 2014
Nº 13015

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN	3
1.1 OBJETIVOS	3
1.2 MARCO BIBLIOGRÁFICO	3
2 MÉTODOLOGIA.....	6
3 RESULTADOS	6
4 RECOMENDACIONES.....	8
5 PAGINA DE CIERRE.....	9

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1: Descripción de los bofedales inventariados en la UEA Huachocolpa Uno.....	6
Tabla 3.2: Datos de Campo: pH, Temperatura, CE.....	7

ANEXOS

- Anexo 01: Plano 02. Humedales
Anexo 02: Fichas de bofedales inventariados

1 INTRODUCCIÓN

Ego-Aguirre & Smuda (EAS) fue contratado por Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) para realizar el “Inventario de bofedales de UEA Huachocolpa Uno - Abril 2014”, como parte de los estudios complementarios para la Modificación del Estudio Ambiental de Huachocolpa Uno - Plan Integral para la Implementación de LMP de descarga de Efluentes Minero Metalúrgicos y Adecuación a los ECA para Agua.

Los bofedales y/o vegas son ecosistemas que se caracterizan por ser turberas o humedales que se distribuyen en las zonas altoandinas superior a las 4 100msnm. Los principales problemas que presenta los humedales altoandinos es la creciente demanda hídrica, cambios de usos de suelos, la identificación inadecuada, y el posterior manejo mediante la compensación ambiental la cual pueden ser sometidos por el uso de las mismas (Estenssoro, 1991).

La flora de los bofedales está adaptada a condiciones ambientales extremas de la Puna Altoandina, y se caracterizan por presentar un microrelieve fuertemente ondulado con una red intrincada de canales y cursos de agua corriente, se relaciona con la dominancia de especies herbáceas en “cojines” compactos (Carafa, 2009). Normalmente, los bofedales están asociados a una baja salinidad a diferencia con otros sistemas como las vegas (Alegría, 2005).

En este sentido y considerando la importancia que tienen estos ecosistemas desde el punto de vista ambiental y social, se plantea el inventario de bofedales. Se busca con ello determinar los tipos de bofedales en la zona de Estudios de la Unidad Minera Huachocolpa I, permitiendo a partir de ello generar planes de mitigación y compensación de estos ecosistemas en el Área de Estudio de Unidad Minera Huachocolpa I.

1.1 OBJETIVOS

El inventario de bofedales comprende los siguientes objetivos:

- Realizar el inventario de Bofedales presentes en el Área de Estudio de la Unidad Minera Huachocolpa I.
- Conocer el estado actual de los bofedales en el Área de Estudio de la Unidad Minera Huachocolpa I.

1.2 MARCO TEÓRICO

Los Bofedales y las Vegas son humedales formadas mayormente por juncáceas que generan turba, ampliamente distribuidas en la región andina. Como característica particular, son distinguible a otras unidades de vegetación, ubicación y por un tono verde intenso. Actualmente son explotados como abono orgánico o combustible, además como área de pastoreo. (Estenssoro, 1991).

A) Bofedales: pradera nativa poca extensa con humedad permanente con una vegetación intrazonal característica de las zonas altoandinas. La vegetación forma un relieve convexo continuo de pocos centímetros de altura, interrumpido por innumerables cuerpos de agua. El paisaje dominante de los bofedales se muestra a manera de archipiélagos de cojines rodeados o bañados por una red de arroyos profundos, por donde circula lentamente el agua. (Squeo, 2006).

Los Bofedales se establecen en un ambiente edáfico, principalmente orgánico, se ubican sobre los 4 100 msnm donde las planicies presentes almacenan agua proveniente de las precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y afloramientos superficiales de aguas subterráneas, esta condición le otorga una gran diversidad biológica respecto al entorno, las cuales son propias de estos sistemas (Carafa, 2009).

La vegetación dominante en los bofedales esta las juncáceas: *Distichia muscoides* (Kunkuna, Waricha) y *Oxychloe andina* (Champa). La primera forma amplios cojines compactos ligeramente convexos y *O. andina*, cojines laxos de forma heterogénea. Entre estas especies crecen hierbas pigmeas como: *Gentiana sedifolia* (Pinjachi), *Hypochoeris taraxacoides* (Ojo Pilli), *Luzula racemosa*, *scirpus sp*, *Calamagrostis chrysantha*, *C. ovata*, entre otros. (Estenssoro, 1991).

La flora de los bofedales está adaptada a condiciones ambientales extremas de la Puna Altoandina, y se caracterizan por presentar un microrelieve fuertemente ondulado con una red intrincada de canales y cursos de agua corriente, se relaciona con la dominancia de especies herbáceas en “cojines” compactos (Carafa, 2009). Normalmente, los bofedales están asociados a una baja salinidad a diferencia con otros sistemas como las vegas (Alegría, 2005).

Los bofedales presentan suelos saturados con agua, su condición es anaeróbico por lo que experimenta reducción química con respecto a NO_3 , Mn, Fe, SO_4 ó CO_2 . Exhibe un perfil no evolucionado, debido a las temperaturas muy bajas que limitan el accionar de microorganismos en el suelo y el crecimiento de la vegetación y están limitados por la presencia del nivel freático; a su vez, con drenaje imperfecto a muy pobre. Los suelos en los bofedales son generalmente derivados de materiales transportados o aquellos desarrollados a partir de sedimentos antiguos acumulados en un ambiente glaciárico (materiales fluvioglaciares) de materiales sedimentarios, los que fueron acarreados, depositados y acumulados por acción de las aguas de los deshielos ocurridos en épocas pasadas.

B) Vegas o praderas húmedas: forman un tapiz herbáceo continuo, entrecortado por pequeños cuerpos de agua y un curso de agua (quebrada y/o riachuelo) principal. La vegetación dominante de las vegas es el *Plantago tubulosa* (en Perú se le conoce como champa estrella); rara vez se ve *Distichia muscoides* en las vegas. La vegetación acompañante son *Werneria pygmaea*, *Scirpus*, *Juncus*. (Estenssoro, 1991). Las vegas o praderas húmedas se ubican sobre los 4 000 msnm, presenta una superficie plana o con un muy escaso microrelieve. Los cursos de agua quedan restringidos a surcos de escaso tamaño, completamente vegetados o bien a uno solo de gran tamaño (Carafa, 2009).

De acuerdo a la geomorfología y condiciones hidrológicas, Squeo et al., (2006), identifica a tres grupos de turberas:

Turbera de ladera, que se presentan en fondos de valles inclinados y quebradas; se presentan en pocos kilómetros de largo y tienen unos pocos metros de ancho (10 m); el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de la quebrada, el pH reportado para las aguas de estos humedales es alto (8-9) y la conductividad es baja 1-2 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (turbera tipo Vegas).

Turbera de cuenca, tienden a ser más anchos, incluye aquellos desarrollados al final de las morrenas, se presentan además en depresiones y áreas bajas del relieve, son turberas que obtienen su fuente de agua tanto de descargas subterráneas como de arroyos provenientes de deshielos, y presentan mayores valores de conductividad que el primer grupo, 19-713 $\mu\text{S cm}^{-1}$, y son turberas dominados por *Distichia muscoides* (Bofedales)

Turbera de planicie, son los más largos y extensos, incluyen sistemas naturales y aquellos creados y restaurados por acción humana; se presentan en planicies, en las laderas de fondo de valles y en las bases anchas de cuencas, tienen su fuente de agua principalmente de aguas subterráneas y alguna influencia de flujos de ríos y deshielos, el pH varía típicamente entre 7-8.

C) Importancia de los Bofedales y Vegas

Desde el punto de vista de protección y conservación de la biodiversidad, los bofedales y vegas son considerados como ecosistemas frágiles por la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611, artículo 99), por el Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (DS N° 087-2004-PCM, artículo 9, PCM, 2004) y por ser identificados como humedales por la Convención RAMSAR, los incluye dentro de las zonas de protección y conservación ecológica.

Las turberas altoandinas es un sistema frágil y puede ser fácilmente alterado si no es usado de manera sostenible (Flores, 2002). Sin embargo, cabe indicar que la mayoría de bofedales y vegas andinos ya presentan algún grado de perturbación antrópica principalmente por actividades ganaderas.

La importancia de este ecosistema, radica en que posee vegetación durante todo el año por lo cual son aprovechados por las comunidades campesinas de la zona ya que se constituyen en la base alimenticia de la ganadería de camélidos sudamericanos como las alpacas y las llamas. También son hábitat de diferentes especies de flora y fauna, en algunos casos endémicos y/o incluidos en alguna categoría de conservación; y pueden ser refugio, zona de alimentación o de nidificación de diferentes especies de fauna.

Además, las referencias indican que estas formaciones están relacionadas con la conservación, el almacenamiento, la regulación y la provisión de agua, también garantizan la estabilidad de los suelos (Maldonado M., 2010; Maldonado M. & Maldonado D., 2010); aunque pueden presentarse variaciones dependiendo de las características locales.

Por lo tanto, los Bofedales y Vegas, de manera similar que otros humedales altoandinos (incluyendo las praderas muy húmedas), prestan una serie de servicios ecosistémicos, tales como: provisión, almacenamiento y regulación de agua, provisión de forraje para la ganadería altoandina, captura de carbono, estabilización de suelos,

provisión de refugio y alimento para animales silvestres (vicuñas, guanacos, aves, etc.), áreas de nidificación de aves, entre otros (Estrategia Regional de Conservación y Uso Sostenible de los Humedales Altoandinos, 2005; García & Beck, 2006; Salvador & Cano, 2002; Squeo et ál., 2006; Tovar, 1973 en Maldonado M., 2010).

2 MÉTODOLÓGIA

Se realizó un recorrido en el Área de Estudio de la Unidad Minera Huachocolpa I, permitiendo conocer los bofedales presentes en el área.

En base a la información obtenida en el inventario de Bofedales, se procedió a seleccionar los bofedales según: tamaño del bofedal, tipo de microsistema, fragmentación y superposición con los componentes del Proyecto.

- Tamaño de la superficie del bofedal: Grande, mediano, pequeño.
- Perteneciente a una cuenca con un cuerpo de agua lótico: Circunscrito a un cuerpo de agua lótico o riachuelo, no circunscrito a un cuerpo de agua lotico.
- Fragmentación
- Componentes del Proyecto; Ubicación de bofedal en un componente del Proyecto, no ubicación del bofedal en un componente del Proyecto.

3 RESULTADOS

A continuación en las tablas 3-1 y 3-2 se presentan los resultados de descripción de bofedales inventariados en la UM Huachocolpa Uno y los parámetros de campo de cuatro (04) bofedales.

Tabla 3.1: Descripción de los bofedales inventariados en la UEA Huachocolpa Uno

Código	Coordenadas		Altitud (msnm)	Área (ha)	Tamaño de la superficie	Fragmentación	Estado
	Norte	Este					
B-1	8552104	498505	4657	1.01	Pequeña	No	Optima
B-2	8554618	501795	4487	2.47	Pequeña	Si	Regular
B-3	8558193	502271	4150	58.59	Grande	No	Buena
B-4	8555142	503367	4691	14.58	Grande	No	Buena
B-5	8552123	498973	4619	0.64	Pequeña	Si	Regular
B-6	8552241	499229	4615	0.59	Pequeña	Si	Regular
B-7	8552978	499943	4551	0.74	Pequeña	Si	Regular
B-8	8553461	500985	4606	1.23	Pequeña	Si	Regular
B-9	8554117	501258	4480	6.24	Mediana	Si	Regular
B-10	8552806	498640	4662	3.7	Mediana	Si	Regular
B-11	8553634	498349	4793	10.39	Grande	No	Buena
B-12	8554650	500078	4738	1.19	Pequeña	Si	Mala
B-13	8556699	502328	4644	1.06	Pequeña	No	Regular
B-14	8558431	500513	4225	12.37	Grande	No	Buena

Tabla 3.2: Datos de campo: pH, Temperatura y CE

Bofedal	pH (unidad Ph)	Conductividad (μ S/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Temperatura (C°)
B-1	8.14	133	6	10
B-2	6.61	41	5	12
B-3	8.8	353	5.5	10
B-4	7.25	92	5.5	8

- En el presente estudio se identificó 12 bofedales y 2 vegas (B-3 y B14) distribuidos en todo el área de estudio de la UM Huachocolpa I (Ver Plano 02. Humedales).
- La principal especie dominante indicador de bofedal es *Distichia muscoides*, presente en los 12 bofedales evaluados.
- Los humedales B-3 y B-14 son turberas tipos Vegas, predomina la especie *Plantago tubulosa*.
- Cabe destacar que todos los bofedales presentes en la zona de estudio evidencian impactos producto de actividades antrópicas como resultado de la ganadería, excepto el B-1.
- De los 14 humedales, ocho son de tamaño pequeño, dos medianas y cuatro grandes. De los humedales grandes, dos corresponde a las vegas.
- El Bofedal B-1 es el más conservado, presenta buenas condiciones de la vegetación *Distichia muscoides*, no presenta fragmentación del ecosistema dando una buena distribución hídrica todo el área del bofedal y no presenta impactos antrópicos.
- El Bofedal B-2 es el que presenta mayor impacto antrópico por estar dentro de los componentes de mina (el acceso vehicular divide al bofedal), fragmentando el ecosistema en dos zonas bien definidas. Además se observó que se hicieron canales de derivación que impide el ingreso del agua a los bordes del bofedal, secando la vegetación periférica y evitando la buena distribución hídrica, importante para sostenimiento del bofedal.
- Las Vegas B-3 y B-14 se ubican a una altitud menor de los 4225 msnm, no presenta fragmentación, y se observa que la población utilizan como zona de pastoreo para alpacas.
- El Bofedal B-4 es el que tiene mayor área superficial, es usado para el pastoreo de camélidos y ganado vacuno, no muestra fragmentación pero si impactos por el pastoreo, debido que hay zonas del bofedal que presenta la invasión de una especie indicadora (*Aciachne* sp) de sobrepastoreo.
- El Bofedal B-4 presenta poca recarga hídrica, a pesar que la evaluación se realizó al final de la temporada húmeda. Las escorrentías que existe en la zona son muy bajas y quizás el nivel freático, que debe ser el principal afluente del bofedal no haya sido lo ideal para esta temporada. Esta condición le es favorable para la especie invasora *Aciachne* sp.
- Los Bofedales B-5 al B-10 presenta fragmentación del ecosistema, manteniendo un buen estado la parte central del Bofedal. Las causas de esta condición son que el sistema no presenta una buena distribución hídrica, disminuyendo la disponibilidad del recurso hídrico en toda el área del bofedal. Esta condición le es favorable para la especie invasora *Aciachne* sp, En estos bofedales también es usado como zona de pastoreo.

- El Bofedal B-12 es la que presenta una condición mala por presentar el mayor área con cobertura vegetal seca.
- El Bofedal B-13 no presenta fragmentación del ecosistema, pero si una evidente disminución del área, debido a la reducción hídrica. No presenta aporte importante de esorrentías, el principal aporte es a nivel de agua subterránea.

4 RECOMENDACIONES

- El presente estudio es un primer avance para identificar el tipo de humedal Altoandino (Bofedales y Vegas), características generales y el estado que se encuentra.
- Conocer estado actual de los bofedales identificados, en base a una clasificación en función a las variables físicas, biológicas y social, concentrándose en aquellos parámetros y variables que sirvan como indicadores para esta clasificación
- Identificar los bofedales que presentarían impactos debido a los componentes del Proyecto.
- Con la evaluación de impactos realizar planes de mitigación y compensación dentro del Proyecto.
- Los planes de mitigación y compensación de los bofedales deben implicar un análisis diferenciado desde el punto de vista biológico y social, ya que son objetivos diferentes los que se abarcan con cada uno de estos enfoques.

5 PAGINA DE CIERRE

El presente informe ha sido elaborado por Ego-Aguirre & Smuda S.A.C. (EAS) para la Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) y está basado en datos de cálculos e interpretaciones propios de EAS.

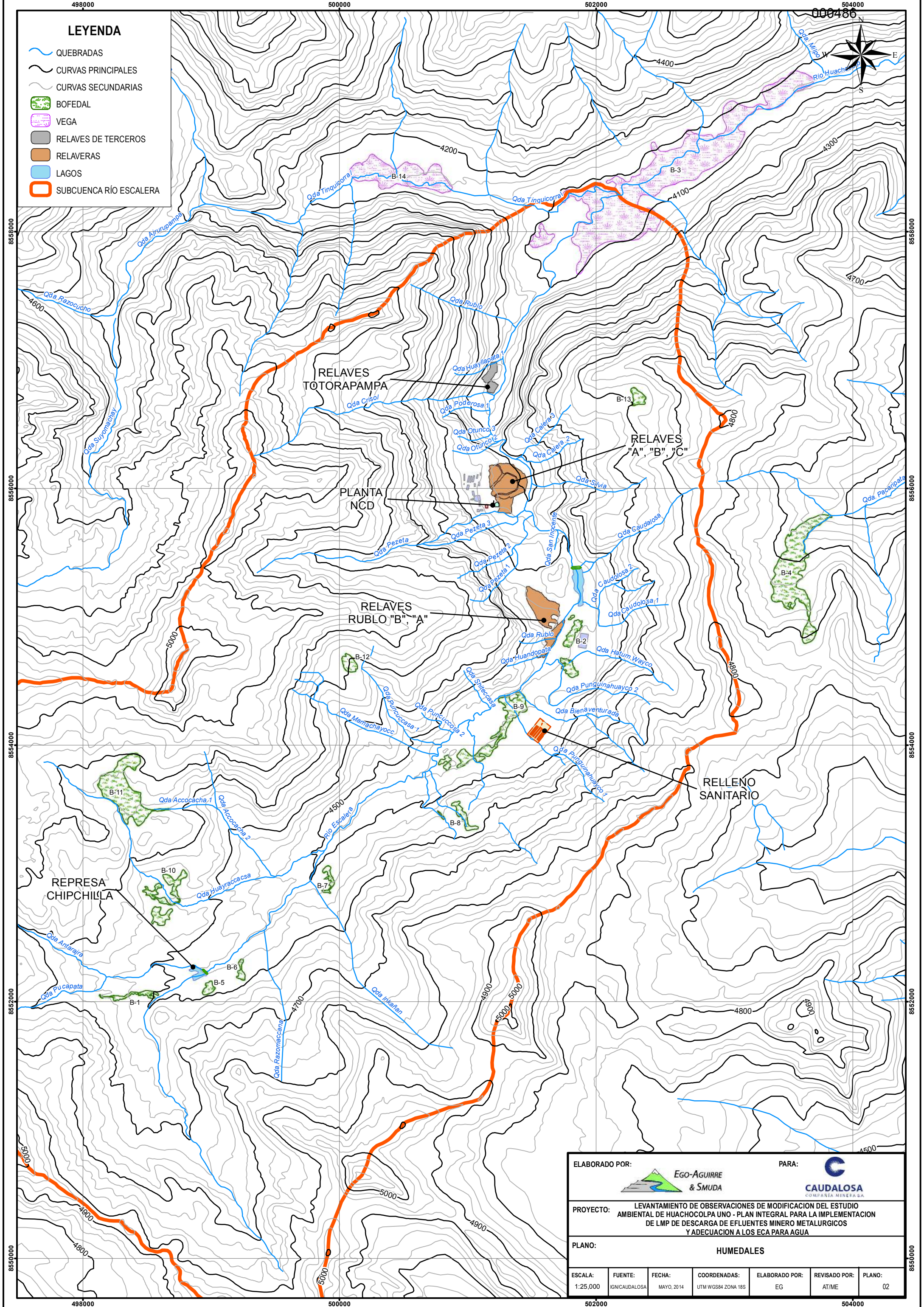
La prestación de servicios que brinda EAS se sustenta en la buena fe y prácticas correctas del ejercicio profesional tanto por parte de sus colaboradores como de Caudalosa y los autores de la información proporcionada por Caudalosa o terceros para efecto de estudios de este tipo en el Perú. Así se deja expresa constancia que el presente documento contiene la opinión profesional de los suscritos, adoptada con el nivel de cuidado y habilidad típicamente ejercido para la prestación de servicios por los profesionales requeridos para estudios de este tipo en el Perú y bajo los términos contractuales definidos de común acuerdo con Caudalosa. En este sentido, EAS no avala ni se responsabiliza por el contenido de la información de propiedad y/o elaborada por Caudalosa o por terceros bajo su servicio que haya sido proporcionada a EAS e incorporada a efectos de elaborar los estudios que constan en el presente documento. Si es que se llegase a comprobar fehacientemente la falsedad o inexactitud de dicha información

Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.





Miguel Ego-Aguirre
Gerente General



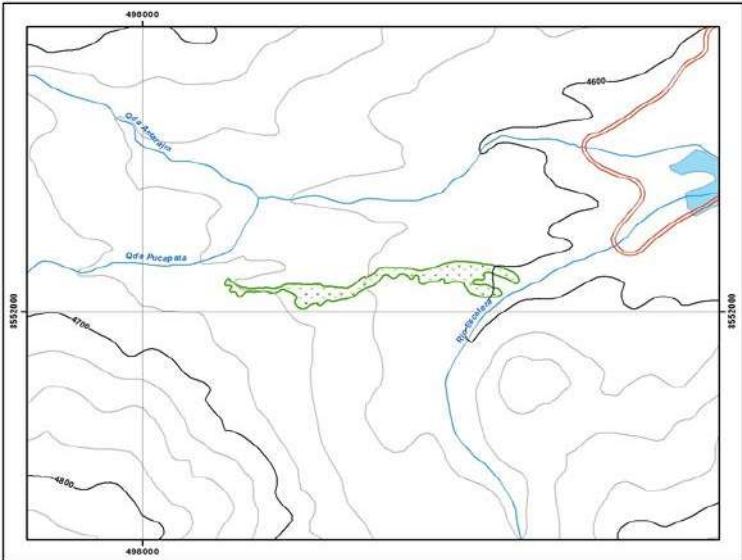
MEA



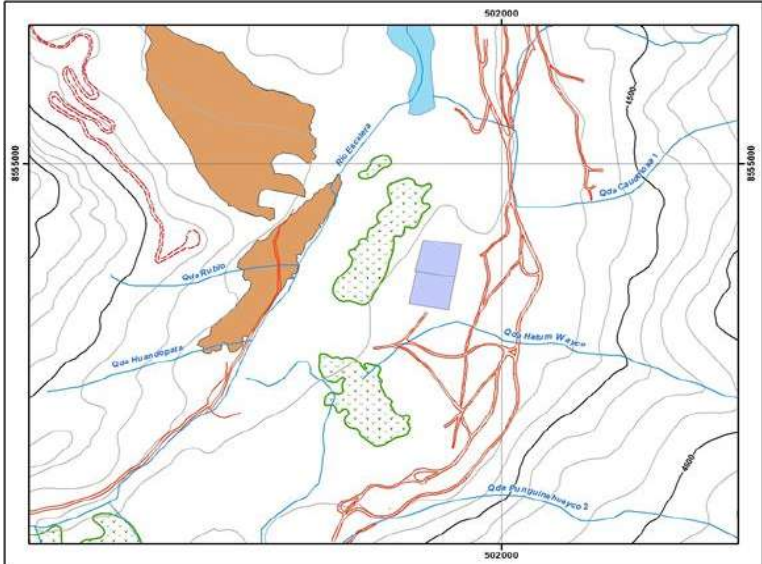




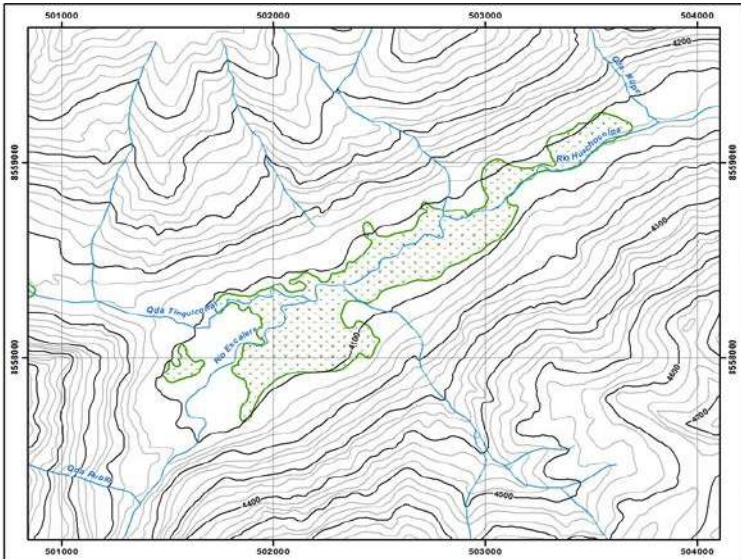
LEYENDA



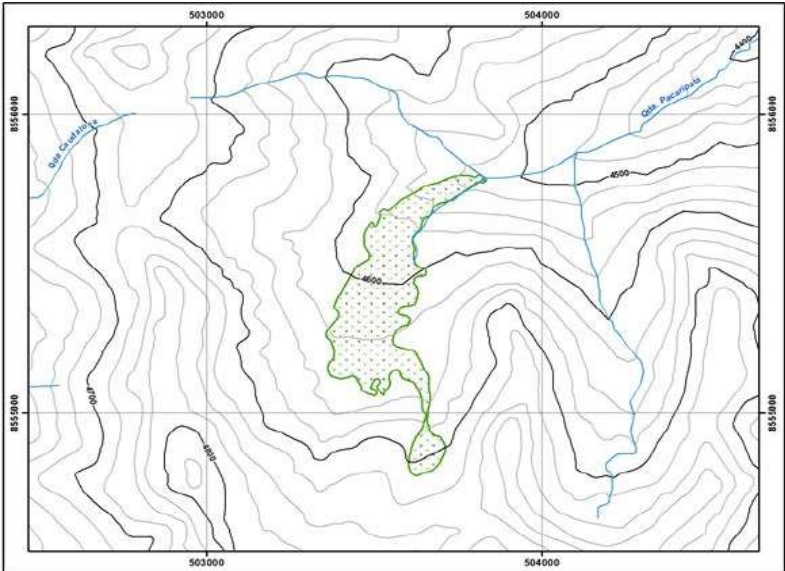
-  QUEBRADAS
-  CURVAS PRINCIPALES
-  CURVAS SECUNDARIAS
-  BOFEDAL
-  VEGA
-  RELAVES DE TERCEROS
-  RELAVERAS
-  LAGOS
-  SUBCUENCA RÍO ESCALERA

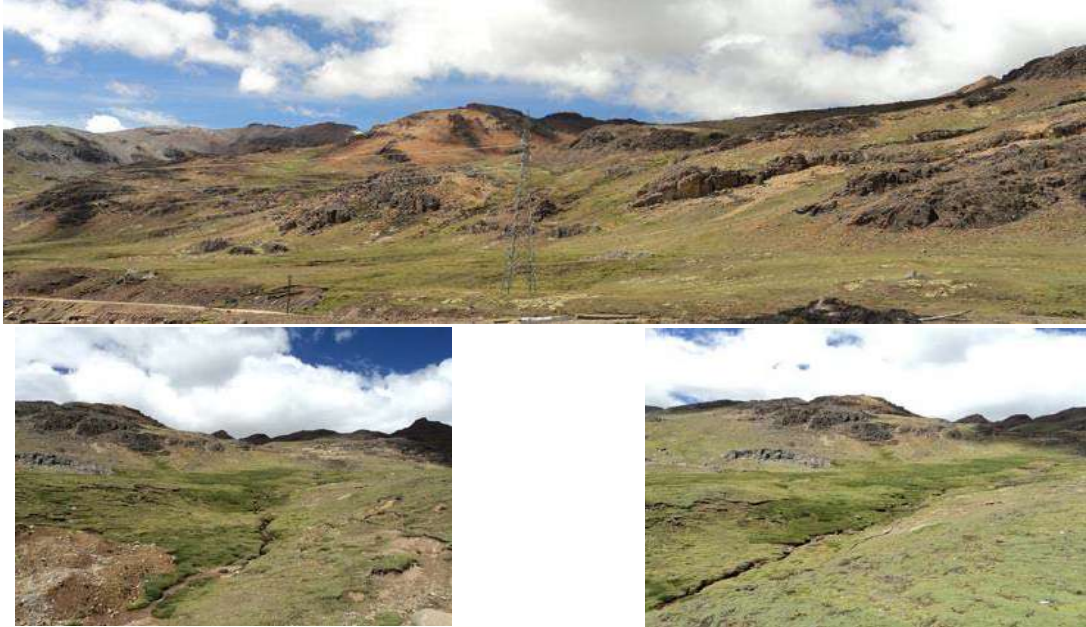
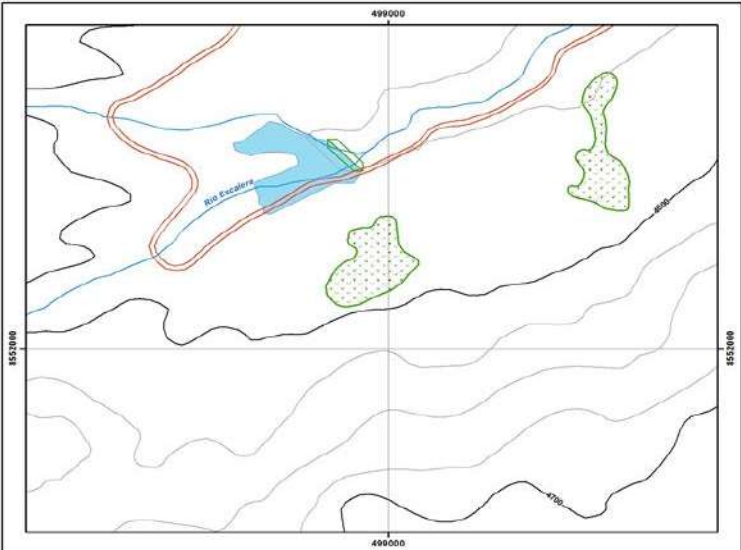
ELABORADO POR:				PARA:			
PROYECTO: LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DE MODIFICACION DEL ESTUDIO AMBIENTAL DE HUACHOCOLPA UNO - PLAN INTEGRAL PARA LA IMPLEMENTACION DE LMP DE DESCARGA DE EFLUENTES MINERO METALURGICOS Y ADECUACION A LOS ECA PARA AGUA							
PLANO: HUMEDALES							
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	COORDENADAS:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	PLANO:	
1:25,000	IGN/CAUDALOSA	MAYO, 2014	UTM WGS84 ZONA 18S	EG	AT/ME	02	


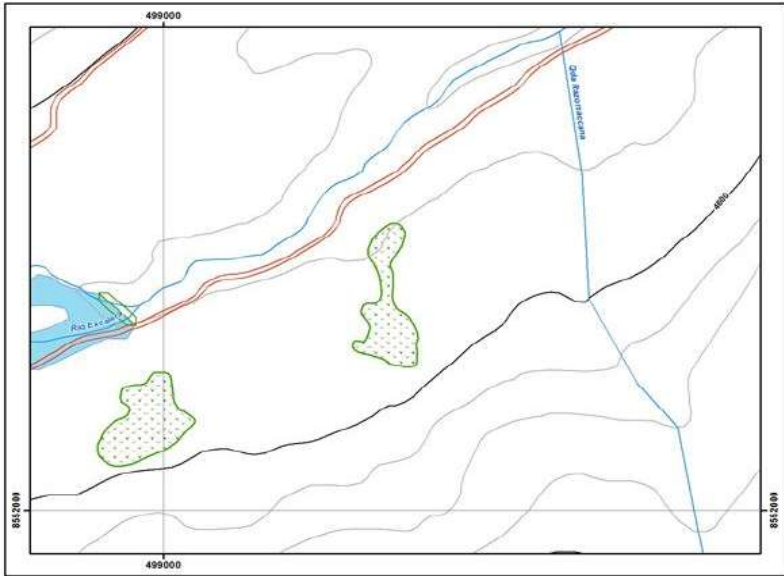
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-1	Coordenadas UTM	N	8552104	E	498505
Sector	Chipchilla	Altitud (m)	4657			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.01 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	Si			
Fragmentación	No	Componente del Proyecto	Ninguno			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, se ubica en un fondo de quebrada inclinada; con poco kilómetros de largo y tiene pocos metros de ancho; el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra en optimas condiciones ambientales.</p>					
Ubicación						
						



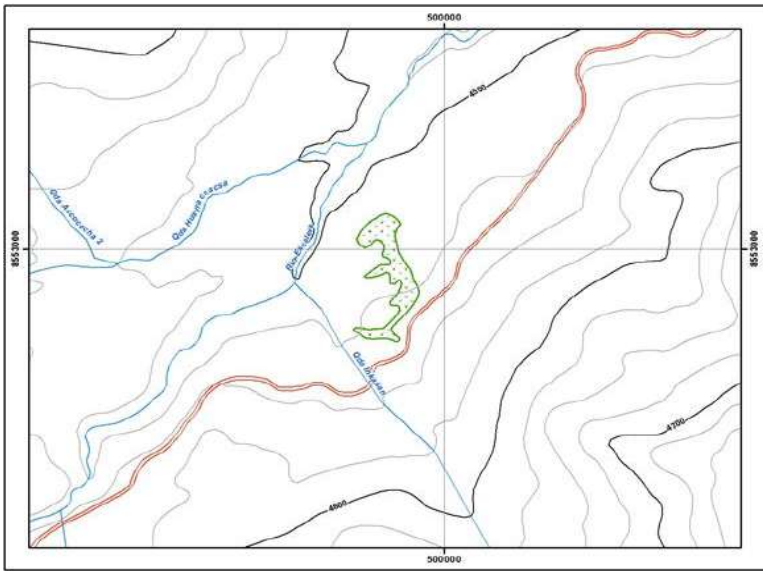
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-2	Coordenadas UTM	N	8554618	E	501795
Sector	Rio Escalera	Altitud (m)	4487			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	2.47 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	Si			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto				
Descripción	<p>Bofedal de ladera, se ubica en un fondo de valle inclinada del rio Escalera; con poco kilómetros de largo y tiene pocos metros de ancho; el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentias. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado y en el limite presenta una zona seca debido a una mala distribución del agua.</p>					
Ubicación						
						



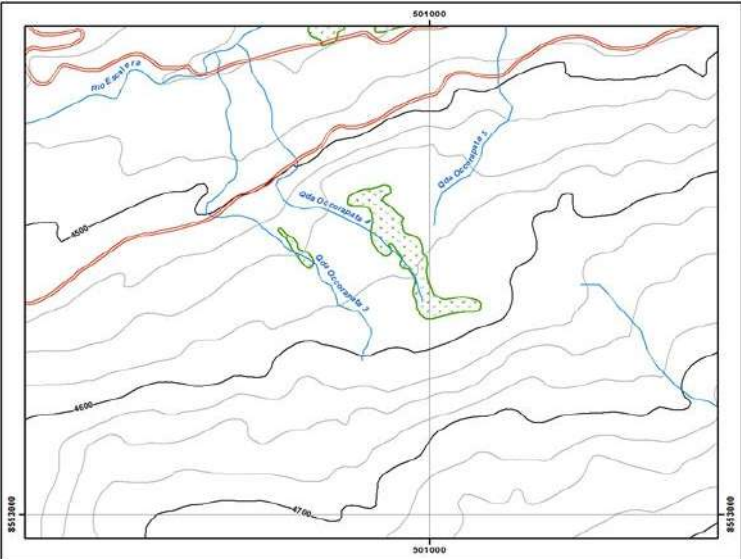
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-3	Coordenadas UTM	N	8558193	E	502271
Sector	Totorapampa	Altitud (m)	4150			
 						
Tamaño de la superficie del Bofedal	58.59 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico			Si	
Fragmentación	No	Componente del Proyecto			No	
Descripción	<p>Vega de planicie, se ubica en un fondo de valle, relieve plana, tiene su fuente de agua principalmente de aguas subterráneas y alguna influencia del flujo del río y deshielos. La cobertura vegetal lo predomina <i>Plantago tubulosa</i> que le confiere un relieve plano y el curso principal del río lo divide en dos areas. El Vega presenta zona de pastoreo y haciendas.</p>					
Ubicación						
						




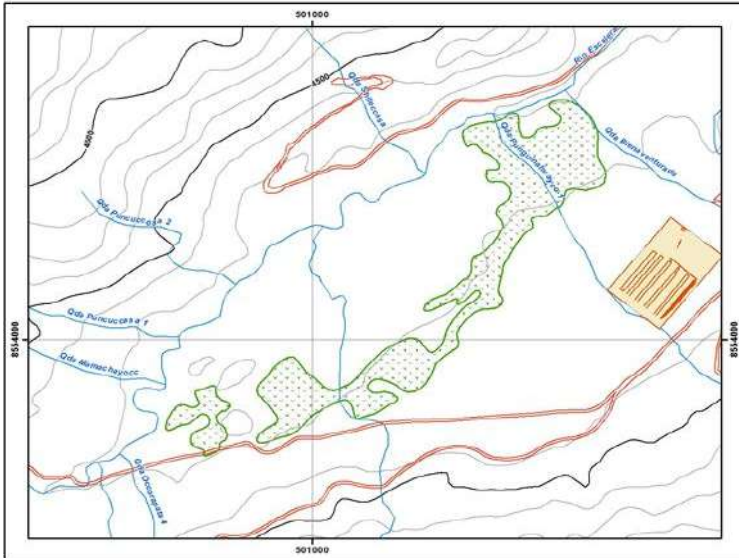
Datos generales						
Evaluable	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-4	Coordenadas UTM	N	8555142	E	503367
Sector	Hatunsura	Altitud (m)	4691			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	14.58 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	Si			
Fragmentacion	No	Componente del Proyecto	Ninguno			
Descripción	<p>Bofedal de cuenca que obtiene su fuente de agua tanto de descargas subterráneas como de arroyos provenientes de deshielos y precipitaciones. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines. El bofedal esta rodeado por pajonales de bajo porte y presenta zonas con vegetación del genero <i>Aciachne</i> que es un indicador de sobrepastoreo. Ademas el Bofedal presenta poca agua acumulada, a pesar de la fecha de evaluación. Pero en general se puede considerar al Bofedal como un sistema en buenas condiciones.</p>					
Ubicación						
						


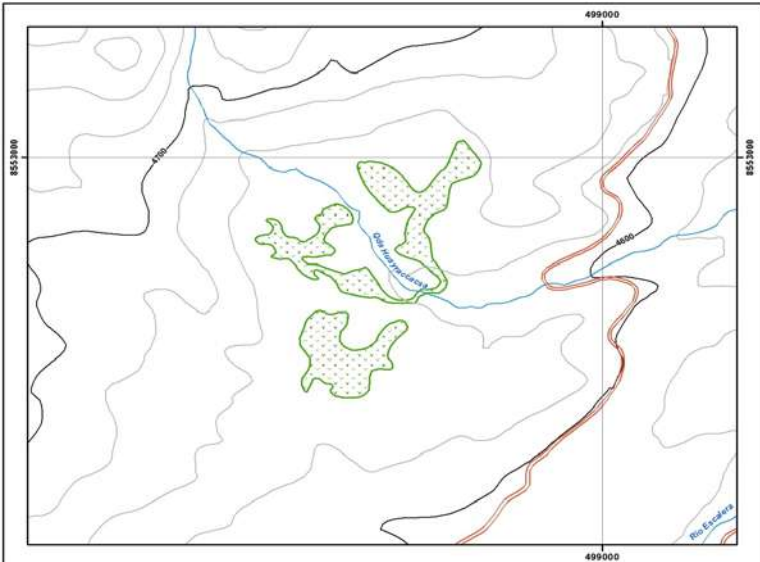
Datos generales						
Evaluable	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-5	Coordenadas UTM	N	8552123	E	498973
Sector	Chipchilla	Altitud (m)	4619			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	0.64 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	No			
Fragmentacion	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado, presentando una buena conservación en el centro del humedal, el resto rodea al bofedal con vegetación cespitosa en la que predomina la <i>Aciachne</i>, indicador de sobre pastoreo</p>					
Ubicación						
						


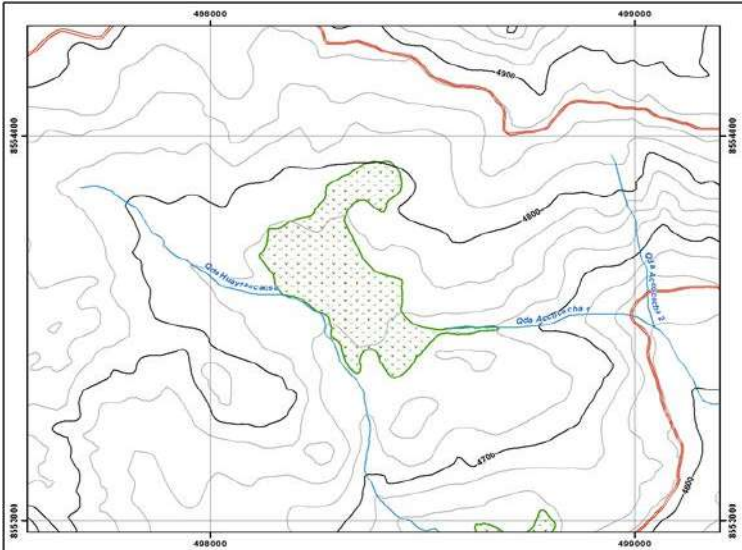
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-6	Coordenadas UTM	N	8552241	E	499229
Sector	Chipchilla	Altitud (m)	4615			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	0.59 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado, presentando una buena conservación en el centro del humedal, el resto rodea al bofedal con vegetación cespitosa en la que predomina la <i>Aciachne</i>, indicador de sobre pastoreo</p>					
Ubicación						
						


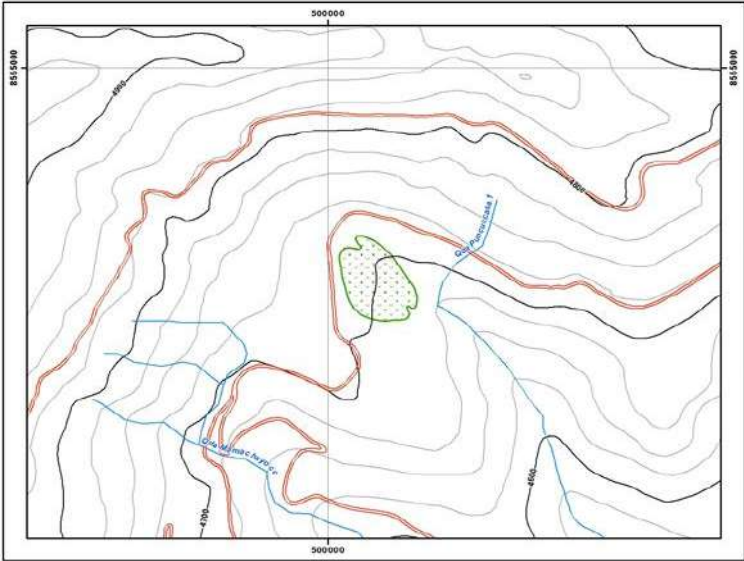
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	26.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-7	Coordenadas UTM	N	8552978	E	499943
Sector	Río Escalera	Altitud (m)	4551			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	0.74 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de planicie, el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado al lado de la carretera y margen derecho del río. Es usado para el pastoreo de camelidos, su estado es de buena condición.</p>					
Ubicación						
						




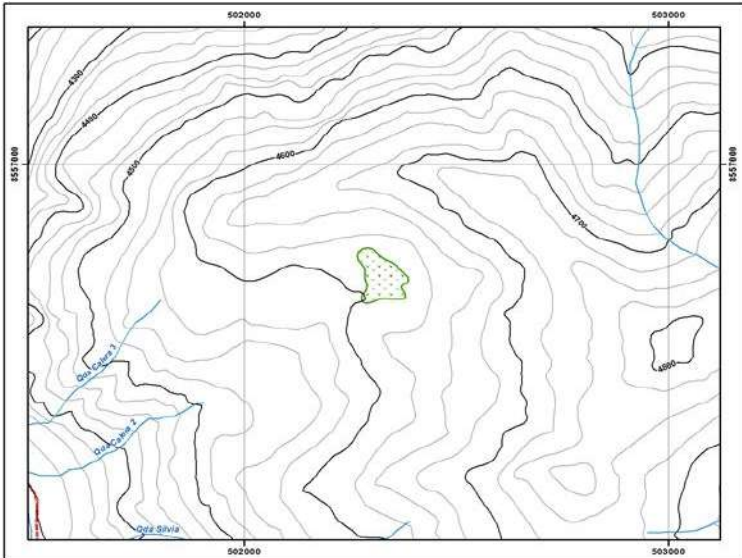
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-8	Coordenadas UTM	N	8553461	E	500985
Sector	Relleno Sanitario	Altitud (m)	4606			
						
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.23 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	No			
Fragmentacion	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	<p>Bofedal de ladera, el agua se obtiene mayormente de forma subterránea; con algunos aportes de aguas de deshielo y de escorrentías. La cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i>. El bofedal se encuentra fragmentado diviendo todo el sistema de humedal en dos zonas. presenta una buena conservación en el centro del humedal, el resto rodea al bofedal con vegetacion cespitosa en la que predomina la <i>Aciachne</i>, indicador de sobre pastoreo (Ver foto derecha de la ficha). Una limitante al desarrollo del bofedal es la disponibilidad de agua.</p>					
Ubicación						
						


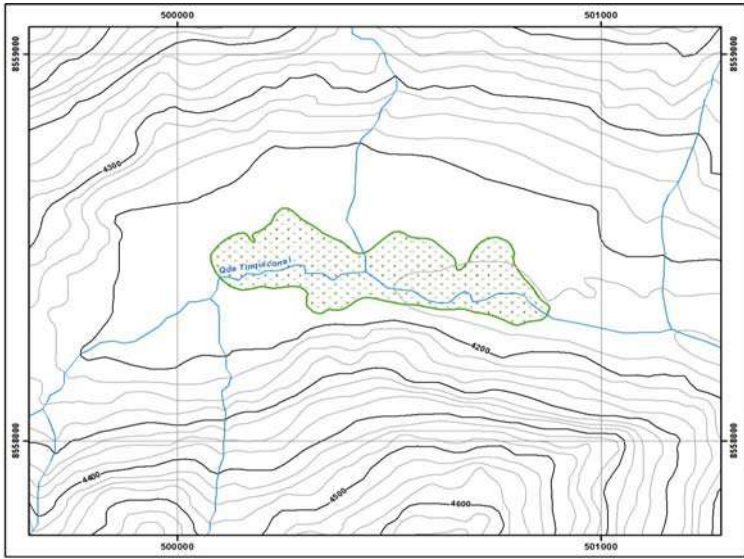
Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-9	Coordenadas UTM	N	8554117	E	501258
Sector	Rampa	Altitud (m)	4480			
  						
Tamaño de la superficie del Bofedal	6.24 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	No			
Fragmentacion	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoides</i> que le confiere un relieve ondulado como cojines y con un paisaje tipo archipealago. El bofedal se encuentra fragmentado, dividiendo al bofedal en dos partes y se ubica la margen derecho del rio. Es usado para el pastoreo de camelidos, su estado es condicion regular, en la cual el sobrepastoreo y disponibilidad del agua limita su calidad.					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-10	Coordenadas UTM	N	8552806	E	498640
Sector	Cabecera Rio Escalera	Altitud (m)	4662			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	3.70 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	No			
Fragmentación	Si	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra fragmentado, dividiendo al bofedal en dos partes. La condición ambiental es buena, en la que la topografía es la que condiciona el fragcionamiento					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluable	Jorge Barbarán	Fecha:	30.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-11	Coordenadas UTM	N	8553634	E	498349
Sector	Cabecera Río Escalera	Altitud (m)	4793			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	10.39 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lótico	SI			
Fragmentación	No	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra en buenas condiciones de conservación, es usado como zona de pastoreo, se ubica en la cabecera de cuenca.					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-12	Coordenadas UTM	N	8554650	E	500078
Sector		Altitud (m)	4738			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.19 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	NO			
Fragmentación	SI	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra en condiciones regular de conservación, la carretera puede ser que tenga influencia por limitar las escorrentías hacia el bofedal. Casi el total del area del bofedal que se encuentra seco					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-13	Coordenadas UTM	N	8556699	E	502328
Sector	Altitud (m)		4644			
  						
Tamaño de la superficie del Bofedal	1.06 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico	NO			
Fragmentación	No	Componente del Proyecto	No			
Descripción	Bofedal de planicie, la cobertura vegetal lo predomina <i>Distichia muscoide</i> . El bofedal se encuentra en cabecera de una microcuenca y esta rodeado por vegetación cespitosa y pajonal de bajo porte.					
Ubicación						
						

Datos generales						
Evaluador	Jorge Barbarán	Fecha:	25.04.14			
UM	Unidad Minera Huachocolpa I					
Código	B-14	Coordenadas UTM	N	8558431	E	500513
Sector	Altitud (m)		4225			
						
Tamaño de la superficie del Bofedal	12.37 ha	Circunscrito a un cuerpo de agua lóxico			SI	
Fragmentacion	No	Componente del Proyecto			No	
Descripción	<p>Vega de planicie, su fuente de agua principalmente es de aguas subterráneas y alguna influencia del flujo del río y deshielos. La cobertura vegetal lo predomina <i>Plantago tubulosa</i> que le confiere un relieve plano. El Vega presenta zona de pastoreo y una hacienda en la margen izquierda. El vega presenta una condición buena a nivel de conservación.</p>					
Ubicación						
						

**Anexo CAS H
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**PRIMERA CAMPAÑA
(Aguas superficiales, Manantiales,
Humedales y Sedimentos)**

**ANEXO CAS H
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO
(AGUAS SUPERFICIALES, MANANTIALES,
BOFEDALES Y SEDIMENTOS)
PRIMERA CAMPAÑA**



INFORME DE ENSAYO ABR1070-1.R14

SOLICITANTE :	CIA. MINERA CAUDALOSA S.A.
DOMICILIO LEGAL :	Av. Camino Real 456 Of B-54, San Isidro, Lima
SOLICITADO POR :	Ing. Thalia Bocanegra
SOLICITUD DE SERVICIO AMBIENTAL:	SSA N° 142-14 Cadena de Custodia N° 568-14/CERTIMIN
REFERENCIA :	UEA Huachocolpa Uno Huachocolpa / Huancavelica / Huancavelica
FECHA DE MUESTREO :	2014/04/06 al 2014/04/07
PROTOCOLO :	--
TIPO DE MUESTRA:	Agua Superficial
NÚMERO DE MUESTRAS :	12
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Frascos de polietileno refrigerados y sellados.
CONDICIÓN DE LAS MUESTRAS : RECEPCIONADAS	Muestra en buena condición para el análisis solicitado.
FECHA DE RECEPCIÓN :	Lunes, 07 de Abril de 2014
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Según se indica.
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO :	2014-04-07 al 2014-04-15
FECHA DE REPORTE :	Martes, 15 de Abril de 2014
PERIODO DE CUSTODIA :	Hasta un mes. De acuerdo a las recomendaciones de la metodología o norma empleada.

SANTOS OROYA ROJAS
Gerente de Laboratorios

Lima, 19 de Abril de 2014

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIMIN S.A.
Los resultados de los ensayos 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. Los resultados corresponden a las muestras indicadas.
El periodo de custodia de muestras dirimientes, será de acuerdo a las recomendaciones de la Metodología o norma empleada, siendo el máximo 90 días a partir de la fecha de la toma de la muestra. La solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia



**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**

RESULTADOS

Muestras		Elementos																	
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MON0000 Fecha Monitoreo	MON0000 Tipo Muestra	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3- mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3- mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2- mg/L 0.03	MA1014 F- mg/L 0.005	
1	AS-03	2014-04-07 08:34:00	Agua Superficial	<0.005	31	<1	31	--	191	124	0.005	<0.50	<0.001	0.16	0.69	<0.01	<0.03	0.103	
2	AS-05	2014-04-07 09:08:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	<5	<5	<0.002	<0.50	<0.001	0.03	0.15	<0.01	<0.03	<0.005	
3	AS-06	2014-04-07 08:11:00	Agua Superficial	0.010	31	<1	31	--	33	209	0.014	<0.50	<0.001	0.31	1.38	0.01	0.04	0.408	
4	AT-01	2014-04-07 08:30:00	Agua Superficial	0.021	23	<1	23	--	247	294	0.015	<0.50	<0.001	0.19	0.83	0.02	0.05	0.385	
5	HG-02	2014-04-06 09:55:00	Agua Superficial	<0.005	41	<1	41	--	22	68	0.005	<0.50	<0.001	0.06	0.25	<0.01	<0.03	0.067	
6	HG-03	2014-04-06 10:25:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	143	277	0.011	<0.50	<0.001	0.30	1.33	<0.01	<0.03	0.336	
7	HG-04	2014-04-06 10:55:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	363	128	0.008	<0.50	<0.001	0.10	0.46	<0.01	<0.03	0.172	
8	HG-05	2014-04-06 09:05:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	7	140	0.006	<0.50	<0.001	0.32	1.42	<0.01	<0.03	0.248	
9	HG-06	2014-04-06 10:20:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	86	338	0.010	<0.50	<0.001	0.03	0.13	<0.01	<0.03	0.056	
10	HG-07	2014-04-06 10:15:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	26	135	0.004	<0.50	<0.001	0.06	0.28	<0.01	<0.03	0.068	
11	HG-16B	2014-04-07 08:55:00	Agua Superficial	0.024	17	<1	17	--	55	326	0.005	<0.50	<0.001	0.24	1.05	0.01	0.04	0.429	
12	RE-01	2014-04-06 09:05:00	Agua Superficial	<0.005	72	<1	72	<0.01	8	233	0.003	<0.50	<0.001	0.06	0.26	<0.01	<0.03	0.034	

Las muestras son proporcionadas por el cliente.

Las muestras perecibles fueron analizadas dentro de las 24 horas.

Estación de muestreo: HG-02, HG-03, HG-04, HG-05, HG-06, HG-07, los resultados de CO3=*, HCO3-*, Alcalinidad Total*, NO2-N*, NO2*, PO43-P*, PO43*, HPO42-P*, Metales (d)*, DBO*, son resultados referenciales.

Estación de muestreo: RE-01, los resultados de CO3=*, HCO3-*, Alcalinidad Total*, NO2-N*, NO2*, PO43-P*, PO43*, HPO42-P*, son resultados referenciales.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



Registro LE N° 022



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014	MA1014	MA1014	MA1014	MA1014	MA1014	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803
		Cl-	Br-	PO43-P	PO43	HPO42-P	SO42-	Ag (t)	Ag (d)	Al (t)	Al (d)	As (t)	As (d)	B (t)	B (d)	Ba (t)	Ba (d)	Be (t)	Be (d)	Bi (t) *	Bi (d) *
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	AS-03	0.36	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	48.35	0.00083	<0.00001	2.210	0.094	0.0511	0.0018	0.010	0.009	0.14458	0.05490	0.0004	<0.0003	<0.02	<0.02
2	AS-05	0.07	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	0.54	<0.00001	<0.00001	0.019	0.015	0.0009	0.0003	0.011	0.011	0.00226	<0.00005	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02
3	AS-06	0.64	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	171.33	0.00115	0.00008	1.043	0.060	0.0365	0.0024	0.010	0.010	0.06614	0.05992	0.0004	<0.0003	<0.02	<0.02
4	AT-01	0.54	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	165.46	0.00166	0.00010	2.356	0.032	0.1314	0.0021	0.011	0.010	0.20048	0.05619	0.0005	<0.0003	<0.02	<0.02
5	HG-02	0.12	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	15.63	0.00027	0.00015	0.846	0.108	0.0086	0.0021	0.005	0.005	0.09760	0.08035	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02
6	HG-03	0.21	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	171.26	0.00084	0.00014	8.909	8.505	0.1232	0.0054	0.006	<0.003	0.09211	0.05269	0.0018	0.0018	<0.02	<0.02
7	HG-04	0.16	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	76.77	0.00094	0.00043	5.379	2.435	0.0636	0.0010	0.006	0.004	0.18142	0.07935	0.0011	0.0009	<0.02	<0.02
8	HG-05	0.92	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	68.13	<0.00001	<0.00001	2.138	2.083	0.0016	0.0008	0.008	0.007	0.02842	0.02424	0.0004	0.0004	<0.02	<0.02
9	HG-06	0.04	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	142.04	0.00061	0.00018	6.370	6.360	0.0805	0.0019	0.008	0.008	0.07298	0.02532	0.0016	0.0016	<0.02	<0.02
10	HG-07	0.44	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	57.89	0.00179	0.00008	2.358	1.611	0.0501	0.0029	<0.003	<0.003	0.12431	0.04605	0.0007	0.0006	<0.02	<0.02
11	HG-16B	2.45	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	202.11	0.00056	0.00046	1.928	0.073	0.0891	0.0052	0.012	0.010	0.12439	0.05281	0.0006	<0.0003	<0.02	<0.02
12	RE-01	0.15	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	29.79	<0.00001	<0.00001	0.134	0.039	0.0017	0.0013	0.011	0.010	0.07895	0.07360	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803
		Ca (t) mg/L	Ca (d) mg/L	Cd (t) mg/L	Cd (d) mg/L	Ce (t) mg/L	Ce (d) mg/L	Co (t) mg/L	Co (d) mg/L	Cr (t) mg/L	Cr (d) mg/L	Cu (t) mg/L	Cu (d) mg/L	Fe (t) mg/L	Fe (d) mg/L	Hg (t) mg/L	Hg (d) mg/L	K (t) mg/L	K (d) mg/L	Li (t) mg/L	Li (d) mg/L
1	AS-03	27.92	24.92	0.00911	0.00839	0.02	<0.02	0.00564	0.00319	0.0014	<0.0005	0.1220	0.0205	5.60	0.09	<0.0001	<0.0001	1.79	0.94	<0.004	<0.004
2	AS-05	0.33	0.32	0.00055	0.00055	<0.02	<0.02	<0.00009	<0.00009	0.0016	<0.0005	0.0051	0.0003	0.03	0.02	<0.0001	<0.0001	0.02	0.01	<0.004	<0.004
3	AS-06	50.64	48.34	0.01804	0.01281	<0.02	<0.02	0.00618	0.00418	0.0207	0.0194	0.1508	0.0208	2.48	0.06	<0.0001	<0.0001	1.54	1.43	<0.004	<0.004
4	AT-01	67.92	67.20	0.01841	0.01606	0.03	<0.02	0.00724	0.00713	0.0130	<0.0005	0.1730	0.0564	8.74	0.08	<0.0001	<0.0001	2.51	1.50	<0.004	<0.004
5	HG-02	13.27	13.01	0.00609	0.00449	<0.02	<0.02	0.00119	0.00112	0.0010	0.0010	0.0312	0.0199	1.31	0.32	<0.0001	<0.0001	1.24	0.86	<0.004	<0.004
6	HG-03	18.08	17.76	0.16488	0.16487	0.03	0.02	0.02228	0.01863	0.0032	0.0007	1.5242	1.5212	10.12	1.77	<0.0001	<0.0001	1.99	1.43	<0.004	<0.004
7	HG-04	17.06	16.94	0.02660	0.02515	0.05	<0.02	0.01601	0.01045	0.0036	<0.0005	0.2918	0.2726	11.01	0.22	<0.0001	<0.0001	2.21	1.10	<0.004	<0.004
8	HG-05	17.74	16.85	0.00142	0.00074	<0.02	<0.02	0.01357	0.01172	0.0009	<0.0005	0.0100	0.0081	0.85	0.19	<0.0001	<0.0001	0.84	0.84	<0.004	<0.004
9	HG-06	26.19	25.22	0.05964	0.04627	0.05	0.05	0.02561	0.02475	0.0016	0.0011	0.6119	0.5812	7.02	1.20	<0.0001	<0.0001	1.28	1.02	<0.004	<0.004
10	HG-07	6.87	6.58	0.02605	0.02498	<0.02	<0.02	0.00594	0.00464	0.0012	0.0006	0.4503	0.4383	4.14	0.85	<0.0001	<0.0001	0.86	0.61	<0.004	<0.004
11	HG-16B	81.12	76.87	0.02760	0.02190	0.04	0.03	0.00850	0.00821	0.0047	<0.0005	0.2885	0.1041	9.50	0.06	<0.0001	<0.0001	1.67	1.32	<0.004	<0.004
12	RE-01	31.61	30.69	0.00011	0.00011	<0.02	<0.02	0.00043	0.00027	<0.0005	<0.0005	0.0021	0.0020	0.27	0.09	<0.0001	<0.0001	0.85	0.82	<0.004	<0.004

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803
		Mg (t) mg/L	Mg (d) mg/L	Mn (t) mg/L	Mn (d) mg/L	Mo (t) mg/L	Mo (d) mg/L	Na (t) mg/L	Na (d) mg/L	Ni (t) mg/L	Ni (d) mg/L	P (t) mg/L	P (d) mg/L	Pb (t) mg/L	Pb (d) mg/L	Sb (t) mg/L	Sb (d) mg/L	SiO2 (t) mg/L	SiO2 (d) mg/L	Se (t) mg/L	Se (d) mg/L
1	AS-03	3.24	3.10	0.47516	0.31229	0.00094	0.00049	3.04	3.01	0.0049	0.0035	0.38	<0.06	0.24578	0.00288	0.0069	0.0012	10.28	8.35	<0.001	<0.001
2	AS-05	0.03	0.03	0.00219	0.00084	0.00054	0.00012	0.05	0.01	0.0010	<0.0005	<0.06	<0.06	0.01050	0.00313	<0.0001	<0.0001	0.85	0.47	<0.001	<0.001
3	AS-06	3.24	3.15	0.76690	0.67436	0.00262	0.00213	4.08	3.86	0.0054	0.0044	<0.06	<0.06	0.05700	0.00788	0.0026	0.0021	8.85	7.71	<0.001	<0.001
4	AT-01	3.17	3.05	1.01833	1.01150	0.00307	0.00076	4.35	3.84	0.0063	0.0056	0.52	<0.06	0.94740	0.00556	0.0094	0.0022	9.31	6.83	<0.001	<0.001
5	HG-02	1.01	0.98	0.42290	0.35734	0.00029	0.00025	2.09	2.00	0.0027	0.0021	<0.06	<0.06	0.01730	0.01293	0.0021	0.0008	7.71	6.15	<0.001	<0.001
6	HG-03	1.19	1.07	1.60086	1.42763	0.00063	0.00009	1.07	0.96	0.0194	0.0181	0.49	<0.06	0.18059	0.10869	0.0052	0.0008	12.65	12.15	0.001	<0.001
7	HG-04	1.60	1.27	0.87296	0.69553	0.00112	0.00010	1.12	1.03	0.0147	0.0114	0.73	<0.06	0.21867	0.06068	0.0043	0.0004	10.71	7.61	0.001	<0.001
8	HG-05	0.83	0.83	0.16459	0.16431	0.00075	0.00017	6.64	6.63	0.0177	0.0175	<0.06	<0.06	0.02341	0.01677	0.0008	0.0002	27.00	26.04	<0.001	<0.001
9	HG-06	1.11	1.10	1.03015	1.02318	0.00059	0.00046	4.38	4.26	0.0208	0.0203	0.30	<0.06	0.26181	0.10183	0.0079	0.0012	18.07	17.82	0.001	0.001
10	HG-07	0.36	0.31	0.34034	0.31910	0.00021	0.00014	1.20	1.11	0.0035	0.0032	0.24	<0.06	3.67600	2.94631	0.0103	0.0013	9.27	9.06	<0.001	<0.001
11	HG-16B	3.38	3.26	1.40660	1.36723	0.00140	0.00127	3.67	3.65	0.0066	0.0065	0.26	<0.06	0.41120	0.00587	0.0069	0.0016	8.32	8.28	<0.001	<0.001
12	RE-01	5.61	5.10	0.03285	0.02547	0.00064	0.00060	2.87	2.29	0.0005	<0.0005	<0.06	<0.06	0.00900	0.00220	0.0005	0.0005	4.16	4.03	<0.001	<0.001

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**

Registro LE N° 022

Muestras		Elementos															
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA1224	MA1120
		Sn (t) *	Sn (d) *	Sr (t) *	Sr (d) *	Ti (t)	Ti (d)	Tl (t)	Tl (d)	U (t)	U (d)	V (t)	V (d)	Zn (t)	Zn (d)	Enterococos Fecales* NMP/100mL 1.8	Huevos de Helmintos* Huevos/L 1
		0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.01	0.01	0.0001	0.0001	0.00001	0.00001	0.001	0.001	0.001	0.001		
1	AS-03	<0.0001	<0.0001	0.2813	0.2719	0.01	<0.01	0.0004	0.0002	0.00031	0.00008	0.004	<0.001	1.817	0.999	--	--
2	AS-05	0.0001	<0.0001	0.0018	0.0009	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	0.00006	<0.00001	<0.001	<0.001	0.010	0.007	--	--
3	AS-06	<0.0001	<0.0001	0.4575	0.3863	<0.01	<0.01	0.0006	0.0006	0.00025	0.00008	0.001	<0.001	3.535	1.819	--	--
4	AT-01	<0.0001	<0.0001	0.5025	0.4886	<0.01	<0.01	0.0011	0.0011	0.00027	0.00003	0.004	<0.001	3.115	3.018	--	--
5	HG-02	0.0005	<0.0001	0.1897	0.1746	0.01	<0.01	0.0002	<0.0001	0.00010	0.00006	0.002	<0.001	1.120	0.639	--	--
6	HG-03	0.0003	<0.0001	0.1104	0.1068	<0.01	<0.01	0.0009	0.0006	0.00097	0.00084	0.003	<0.001	26.017	26.005	--	--
7	HG-04	0.0003	<0.0001	0.1326	0.1272	0.01	<0.01	0.0004	<0.0001	0.00047	0.00021	0.005	<0.001	4.815	4.799	--	--
8	HG-05	0.0001	<0.0001	0.4509	0.4049	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	0.00017	0.00003	0.002	<0.001	0.178	0.174	--	--
9	HG-06	0.0001	<0.0001	0.4394	0.4235	0.02	<0.01	0.0006	0.0005	0.00056	0.00048	0.003	<0.001	12.963	12.037	--	--
10	HG-07	<0.0001	<0.0001	0.0966	0.0915	<0.01	<0.01	0.0007	0.0005	0.00022	0.00017	0.002	<0.001	4.830	4.713	--	--
11	HG-16B	<0.0001	<0.0001	0.5078	0.5066	<0.01	<0.01	0.0017	0.0013	0.00027	0.00003	0.002	<0.001	5.184	5.032	--	--
12	RE-01	<0.0001	<0.0001	0.3607	0.3603	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	0.00011	0.00010	0.001	<0.001	0.023	0.019	<1.8	<1

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



Muestras		Elementos						
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1118 Salmonella* Ausencia/Presencia	MA1119 Vibrio Cholerae* Ausencia/Presencia	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00	MA0789 Coliformes Fecales. NMP/100mL 1.8	MA0786 Coliformes Totales NMP/100mL 1.8	MA0823 E.Coli NMP/100mL 1.8
1	AS-03	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
2	AS-05	--	--	2.20	<10.00	--	--	--
3	AS-06	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
4	AT-01	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
5	HG-02	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
6	HG-03	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
7	HG-04	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
8	HG-05	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
9	HG-06	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
10	HG-07	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
11	HG-16B	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
12	RE-01	Ausencia	Ausencia	<2.00	<10.00	4.5	23.0	4.5



INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14

CONTROL DE CALIDAD

Muestras QC		Elementos													
Nº	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3= mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3= mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2= mg/L 0.03
1	Adición (% Recup.)	100.0	100.0	--	--	95.0	--	--	105.0	98.5	105.0	--	--	--	--
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	95.0	--	--	100.0	96.0	105.0	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	85.0 - 115.0	--	--	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	--	--
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	100.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	85.0 - 115.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adicion CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	99.2	99.4	105.3	106.4
7	Adicion CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.0	100.0	104.0	108.0	95.0	95.0	98.0	100.0	94.4	100.0	90.8	90.6	94.7	96.0
9	STD - Rango (%)	80.0-120.0	95.0-105.0	80.0-120.0	80.0-120.0	80.0-120.0	91.0-109.0	86.0-114.0	81.0-119.0	90.0-110.0	80.0-120.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	<1	31	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	<1	31	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	<0.005	<1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	AS-05 (Dup)	<0.005	<1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	209	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	206	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	247	--	--	<0.50	--	0.19	0.83	0.02	0.05
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	249	--	--	<0.50	--	0.21	0.92	0.02	0.05
18	HG-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	86	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	87	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	<0.01	--	--	--	--	<0.001	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	<0.01	--	--	--	--	<0.001	--	--	--	--
24	Blanco	<0.005	<1	<1	<1	<0.01	<5	<5	<0.002	<0.50	<0.001	<0.01	<0.06	<0.01	<0.03

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**

Muestras QC		Elementos													
Nº	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014 F- mg/L 0.005	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 PO43-P mg/L 0.05	MA1014 PO43 mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P mg/L 0.02	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA0802 Ag (t) mg/L 0.00001	MA0803 Ag (d) mg/L 0.00001	MA0802 Al (t) mg/L 0.001	MA0803 Al (d) mg/L 0.001	MA0802 As (t) mg/L 0.0001	MA0803 As (d) mg/L 0.0001	MA0802 B (t) mg/L 0.003
1	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	93.2	97.8	104.0	94.0	93.8	97.8	105.8
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	102.2	102.4	87.2	85.7	85.6	--	117.4	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	--	75.0 - 125.0	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	99.8	95.7	86.4	87.8	88.0	--	93.0	95.4	97.8	106.0	96.0	94.4	96.2	105.4
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	--	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	<0.00001	--	0.015	--	0.0003	--	--
13	AS-05 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	<0.00001	--	0.015	--	0.0003	--	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	0.385	0.54	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	165.46	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	0.414	0.59	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	175.41	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	0.00084	--	8.909	--	0.1232	--	0.006	--
19	HG-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	0.00083	--	8.970	--	0.1230	--	0.006	--
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	Blanco	<0.005	<0.02	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	<0.02	<0.00001	<0.00001	<0.001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.003

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**

Muestras QC		Elementos													
Nº	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 B (d) mg/L 0.003	MA0802 Ba (t) mg/L 0.00005	MA0803 Ba (d) mg/L 0.00005	MA0802 Be (t) mg/L 0.0003	MA0803 Be (d) mg/L 0.0003	MA0802 Bi (t) * mg/L 0.02	MA0803 Bi (d) * mg/L 0.02	MA0802 Ca (t) mg/L 0.05	MA0803 Ca (d) mg/L 0.05	MA0802 Cd (t) mg/L 0.00005	MA0803 Cd (d) mg/L 0.00005	MA0802 Ce (t) mg/L 0.02	MA0803 Ce (d) mg/L 0.02	MA0802 Co (t) mg/L 0.00009
1	Adición (% Recup.)	107.2	97.9	101.3	98.4	99.2	88.0	92.0	99.6	104.7	95.7	95.3	96.0	100.0	103.2
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	108.0	97.9	99.7	97.6	93.4	88.0	92.0	98.2	102.0	96.0	95.8	96.0	100.0	104.7
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	0.011	--	<0.00005	--	<0.0003	--	<0.02	--	0.32	--	0.00055	--	<0.02	--
13	AS-05 (Dup)	0.011	--	<0.00005	--	<0.0003	--	<0.02	--	0.32	--	0.00055	--	<0.02	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	0.09211	--	0.0018	--	<0.02	--	18.08	--	0.16488	--	0.03	--	0.02228
19	HG-03 (Dup)	--	0.09506	--	0.0018	--	<0.02	--	18.67	--	0.16515	--	0.03	--	0.02255
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	Blanco	<0.003	<0.00005	<0.00005	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02	<0.05	<0.05	<0.00005	<0.00005	<0.02	<0.02	<0.00009

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**

Muestras QC		Elementos													
Nº	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Co (d) mg/L 0.00009	MA0802 Cr (t) mg/L 0.0005	MA0803 Cr (d) mg/L 0.0005	MA0802 Cu (t) mg/L 0.0001	MA0803 Cu (d) mg/L 0.0001	MA0802 Fe (t) mg/L 0.01	MA0803 Fe (d) mg/L 0.01	MA0802 Hg (t) mg/L 0.0001	MA0803 Hg (d) mg/L 0.0001	MA0802 K (t) mg/L 0.01	MA0803 K (d) mg/L 0.01	MA0802 Li (t) mg/L 0.004	MA0803 Li (d) mg/L 0.004	MA0802 Mg (t) mg/L 0.02
1	Adición (% Recup.)	90.5	102.2	99.4	94.8	99.4	98.0	94.0	100.0	100.0	93.2	99.3	97.2	93.2	96.2
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	86.0 - 114.0	86.0 - 114.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	91.2	102.0	99.4	94.8	99.8	96.0	100.0	100.0	100.0	97.3	101.1	95.6	94.2	96.4
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	<0.00009	--	<0.0005	--	0.0003	--	0.02	--	<0.0001	--	0.01	--	<0.004	--
13	AS-05 (Dup)	<0.00009	--	<0.0005	--	0.0003	--	0.02	--	<0.0001	--	0.01	--	<0.004	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	0.0032	--	1.5242	--	10.12	--	<0.0001	--	1.99	--	<0.004	--	1.19
19	HG-03 (Dup)	--	0.0033	--	1.5467	--	10.37	--	<0.0001	--	2.02	--	<0.004	--	1.20
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	Blanco	<0.00009	<0.0005	<0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.004	<0.004	<0.02

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802
		Mg (d) mg/L 0.02	Mn (t) mg/L 0.00005	Mn (d) mg/L 0.00005	Mo (t) mg/L 0.00005	Mo (d) mg/L 0.00005	Na (t) mg/L 0.01	Na (d) mg/L 0.01	Ni (t) mg/L 0.0005	Ni (d) mg/L 0.0005	P (t) mg/L 0.06	P (d) mg/L 0.06	Pb (t) mg/L 0.00005	Pb (d) mg/L 0.00005	Sb (t) mg/L 0.0001
1	Adición (% Recup.)	96.9	100.1	107.5	107.1	112.3	98.0	97.3	98.0	97.6	100.4	102.0	100.0	97.7	98.4
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.7	100.1	106.1	109.4	110.0	98.7	100.7	94.0	98.6	100.8	103.2	91.8	106.8	104.6
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	0.03	--	0.00084	--	0.00012	--	0.01	--	<0.0005	--	<0.06	--	0.00313	--
13	AS-05 (Dup)	0.03	--	0.00086	--	0.00011	--	0.01	--	<0.0005	--	<0.06	--	0.00338	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	1.60086	--	0.00063	--	1.07	--	0.0194	--	0.49	--	0.18059	--	0.0052
19	HG-03 (Dup)	--	1.64071	--	0.00062	--	1.11	--	0.0196	--	0.50	--	0.18243	--	0.0051
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	Blanco	<0.02	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.06	<0.06	<0.00005	<0.00005	<0.0001

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**

Muestras QC		Elementos													
Nº	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Sb (d) mg/L 0.0001	MA0802 SiO2 (t) mg/L 0.02	MA0803 SiO2 (d) mg/L 0.02	MA0802 Se (t) mg/L 0.001	MA0803 Se (d) mg/L 0.001	MA0802 Sn (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sn (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Sr (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sr (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Ti (t) mg/L 0.01	MA0803 Ti (d) mg/L 0.01	MA0802 Tl (t) mg/L 0.0001	MA0803 Tl (d) mg/L 0.0001	MA0802 U (t) mg/L 0.00001
1	Adición (% Recup.)	106.2	102.4	98.4	92.4	92.0	104.8	106.8	97.2	102.2	96.0	100.0	89.6	98.4	100.2
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	84.0 - 116.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	105.0	104.4	97.6	93.2	93.2	104.4	105.8	97.4	102.8	100.0	100.0	88.4	99.6	96.1
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	<0.0001	--	0.47	--	<0.001	--	<0.0001	--	0.0009	--	<0.01	--	<0.0001	--
13	AS-05 (Dup)	<0.0001	--	0.47	--	<0.001	--	<0.0001	--	0.0010	--	<0.01	--	<0.0001	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	12.65	--	0.001	--	0.0003	--	0.1104	--	<0.01	--	0.0009	--	0.00097
19	HG-03 (Dup)	--	12.93	--	0.001	--	0.0003	--	0.1109	--	<0.01	--	0.0009	--	0.00098
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	Blanco	<0.0001	<0.02	<0.02	<0.001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.00001

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**

Muestras QC		Elementos										
Nº	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 U (d) mg/L 0.00001	MA0802 V (t) mg/L 0.001	MA0803 V (d) mg/L 0.001	MA0802 Zn (t) mg/L 0.001	MA0803 Zn (d) mg/L 0.001	MA1224 Enterococos Fecales* NMP/100mL 1.8	MA1120 Huevos de Helmintos* Huevos/L 1	MA1118 Salmonella* Ausencia/P	MA1119 Vibrio Cholerae* Ausencia/P	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00
1	Adición (% Recup.)	98.3	94.0	100.0	96.0	102.0	--	--	--	--	--	96.8
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	98.3
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	--	--	--	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adicion CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adicion CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	96.4	96.0	98.0	96.0	102.0	--	--	--	--	97.7	92.6
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	--	--	--	--	84.6-115.4	80.0-120.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	<0.00001	--	<0.001	--	0.007	--	--	--	--	2.20	<10.00
13	AS-05 (Dup)	<0.00001	--	<0.001	--	0.007	--	--	--	--	2.20	<10.00
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	0.003	--	26.017	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-03 (Dup)	--	0.003	--	26.320	--	--	--	--	--	--	--
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	--
24	Blanco	<0.00001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	--	--	--	--	<2.00	<10.00

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**



Muestras QC		Elementos		
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0789	MA0786	MA0823
		Coliformes Fecales. NMP/100mL 1.8	Coliformes Totales NMP/100mL 1.8	E.Coli NMP/100mL 1.8
1	Adición (% Recup.)	--	--	--
2	Adición (% Recup.)	--	--	--
3	Adición Rango (%)	--	--	--
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--
6	Adicion CI (% Recup.)	--	--	--
7	Adicion CI Rango (%)	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	--	--	--
9	STD - Rango (%)	--	--	--
10	AS-03 (Original)	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--
12	AS-05 (Original)	--	--	--
13	AS-05 (Dup)	--	--	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	--	--
19	HG-03 (Dup)	--	--	--
20	HG-06 (Original)	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--
22	RE-01 (Original)	4.5	23.0	4.5
23	RE-01 (Dup)	4.5	23.0	4.5
24	Blanco	--	--	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

METODOS DE ENSAYO Y CODIGOS DE SERVICIO

N°	Descripción			
	Analito	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
1	AcyG	Aceites y grasas	MA0002	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-5520 B Pág 5-40. APHA-AWWA-WEF. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition - Gravimetric Method
2	Alcalinidad Total	Alcalinidad Total	MA0004	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
3	CO3=	Alcalinidad por Carbonatos	MA0028	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
4	HCO3-	Alcalinidad por Bicarbonatos	MA0016	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
5	Fenoles	Fenoles	MA0075	SMEWW 22nd Ed.2012.Part-5530 B,C. Pág. 5- 46, 5-47. Phenols. Cleanup Procedure,Chloroform Extraction Method.
6	CN Wad	Cianuro Wad	MA0037	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part-4500-CN ⁻ I,F. Pág 4-41, 4-45. APHA- AWWA- WEF. Cyanide. Weak Acid Dissociable Cyanide / Cyanide- Selective Electrode Method.
7	Cr(VI)	Cromo hexavalente	MA0058	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part 3500-Cr B. Pág 3-69. APHA-AWWA-WEF. Chromium. Colorimetric Method.
8	TSD	Sólidos Totales Disueltos	MA0172	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-2540 C. Pág 2-65 APHA AWWA WEF.Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.
9	S=	Sulfuro (s)	MA0179	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part- 4500-S2-D.Pág 4-175. APHA-AWWA-WEF. Sulfide.Methylene Blue Method.
10	STS	Sólidos Totales Suspendidos	MA0174	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-2540 D. Pág 2-66 APHA AWWA WEF.Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.
11	Br-	Bromuro	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
12	Cl-	Cloruro	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
13	F-	Fluoruros	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
14	NO2-	Nitritos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
15	NO3-	Nitratos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
16	SO42-	SO42-	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
17	PO43	PO43	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14



N°	Descripción			
	Analito	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
18	HPO42-P	HPO42-P	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
19	NO2-N	Nitrito	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
20	NO3-N	Nitrato	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
21	PO43-P	Fosfatos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
22	DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno	MA0756	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-5210 B. Pag 5-5. APHA-AWWA-WEF. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5- Day BOD Test.
23	DQO	Demanda Química de Oxígeno	MA0757	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-5220 D. Pág.5-20 APHA-AWWA-WEF. Chemical Oxygen Demand (COD).Closed Reflux, Colorimetric Method.
24	Enterococos Fecales *	Enterococos Fecales	MA1224	SMEWW 9230 B Multiple-Tube Technique. Fecal Enterococcus & streptococcus Groups.
25	Huevos de Helmintos *	Huevos de Helmintos	MA1120	Analysis of wastewater for use in Agriculture-A Laboratory Manual of Parasitological and Bacteriological Techniques. OMS 1996. Método de Bailenger Modificado
26	Salmonella *	Salmonella	MA1118	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd edition. 2012. 9260 B. Salmonella.
27	Vibrio Cholerae *	Vibrio Cholerae	MA1119	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd edition. 2012. 9260 H. Vibrio.
28	Coliformes Fecales.	Coliformes Fecales (Termotolerantes)	MA0789	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-9221 E1. Pág.9-74,9-75. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant coliform test (EC medium).
29	Coliformes Totales	Coliformes Totales	MA0786	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part-9221 B, Pág 9-66, 9-69. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
30	E.Coli	Escherichia Coli	MA0823	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-9221 F1. Pág.9-75.. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure. Using Fluorogenic Substrate.
31	Varios	Varios	MA0802	Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma ICP-OES EPA 200.7/ICP-MS EPA200.8
32	Varios	Varios	MA0803	Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma ICP-OES EPA 200.7/ICP-MS EPA200.8



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

**INFORME DE ENSAYO
ABR1070-1.R14**



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

- (1) SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
APHA : American Public Health Association.
AWWA: American Water Works Association.
WEF : Water Environment Federation.
EPA : Environmental Protection Agency.
ASTM: American Society for Testing and Materials.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO N° ABR1070.R14

SOLICITANTE :	CIA. MINERA CAUDALOSA S.A.
DOMICILIO LEGAL :	Av. Camino Real 456 Of B-54, San Isidro, Lima
SOLICITADO POR :	Ing. Thalia Bocanegra
SOLICITUD DE SERVICIO AMBIENTAL:	SSA N° 142-14 Cadena de Custodia N° 568-14/CERTIMIN
REFERENCIA :	UEA Huachocolpa Uno Huachocolpa / Huancavelica / Huancavelica
FECHA DE MUESTREO :	2014/04/04 al 2014/04/07
PROTOCOLO :	--
TIPO DE MUESTRA:	Aguas
NÚMERO DE MUESTRAS :	18
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Frascos de polietileno refrigerados y sellados.
CONDICIÓN DE LAS MUESTRAS : RECEPCIONADAS	Muestra en buena condición para el análisis solicitado.
FECHA DE RECEPCIÓN :	Lunes, 07 de Abril de 2014
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Según se indica.
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO :	2014-04-07 al 2014-04-15
FECHA DE REPORTE :	Martes, 15 de Abril de 2014
PERIODO DE CUSTODIA :	Hasta un mes. De acuerdo a las recomendaciones de la metodología o norma empleada.

SANTOS OROYA ROJAS
Gerente de Laboratorios

Lima, 15 de Abril de 2014

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIMIN S.A.
Los resultados de los ensayos 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. Los resultados corresponden a las muestras indicadas.
El período de custodia de muestras dirimientes, será de acuerdo a las recomendaciones de la Metodología o norma empleada, siendo el máximo 90 días a partir de la fecha de la toma de la muestra. La solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del período de custodia



**INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14**

RESULTADOS

Muestras		Elementos																
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MON0000 Fecha Monitoreo	MON0000 Tipo Muestra	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3- mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3- mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2- mg/L 0.03	MA1014 F- mg/L 0.005
1	AS-03	2014-04-07 08:34:00	Agua Superficial	<0.005	31	<1	31	--	191	124	0.005	<0.50	<0.001	0.16	0.69	<0.01	<0.03	0.103
2	AS-05	2014-04-07 09:08:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	<5	<5	<0.002	<0.50	<0.001	0.03	0.15	<0.01	<0.03	<0.005
3	AS-06	2014-04-07 08:11:00	Agua Superficial	0.010	31	<1	31	--	33	209	0.014	<0.50	<0.001	0.31	1.38	0.01	0.04	0.408
4	AT-01	2014-04-07 08:30:00	Agua Superficial	0.021	23	<1	23	--	247	294	0.015	<0.50	<0.001	0.19	0.83	0.02	0.05	0.385
5	HG-02	2014-04-06 09:55:00	Agua Superficial	<0.005	41	<1	41	--	22	68	0.005	<0.50	<0.001	0.06	0.25	<0.01	<0.03	0.067
6	HG-03	2014-04-06 10:25:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	143	277	0.011	<0.50	<0.001	0.30	1.33	<0.01	<0.03	0.336
7	HG-04	2014-04-06 10:55:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	363	128	0.008	<0.50	<0.001	0.10	0.46	<0.01	<0.03	0.172
8	HG-05	2014-04-06 09:05:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	7	140	0.006	<0.50	<0.001	0.32	1.42	<0.01	<0.03	0.248
9	HG-06	2014-04-06 10:20:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	86	338	0.010	<0.50	<0.001	0.03	0.13	<0.01	<0.03	0.056
10	HG-07	2014-04-06 10:15:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	26	135	0.004	<0.50	<0.001	0.06	0.28	<0.01	<0.03	0.068
11	HG-16B	2014-04-07 08:55:00	Agua Superficial	0.024	17	<1	17	--	55	326	0.005	<0.50	<0.001	0.24	1.05	0.01	0.04	0.429
12	RE-01	2014-04-06 09:05:00	Agua Superficial	<0.005	72	<1	72	<0.01	8	233	0.003	<0.50	<0.001	0.06	0.26	<0.01	<0.03	0.034
13	EAS-M-06	2014-04-04 10:59:00	Agua Subterránea	--	8	<1	8	--	--	--	0.006	--	--	0.04	0.19	<0.01	<0.03	0.020
14	EAS-M-07	2014-04-05 08:50:00	Agua Subterránea	--	3	<1	3	--	--	--	0.010	--	--	0.05	0.24	<0.01	<0.03	0.035
15	EAS-M-08	2014-04-05 09:25:00	Agua Subterránea	--	<1	<1	<1	--	--	--	0.024	--	--	0.16	0.72	<0.01	<0.03	0.026
16	EAS-M-01	2014-04-04 09:20:00	Agua Subterránea	--	<1	<1	<1	--	--	--	0.007	--	--	0.09	0.39	<0.01	<0.03	0.064
17	EAS-M-02	2014-04-04 10:36:00	Agua Subterránea	--	31	<1	31	--	--	--	<0.002	--	--	0.07	0.29	<0.01	<0.03	0.045
18	EAS-M-05	2014-04-05 08:55:00	Agua Subterránea	--	37	<1	37	--	--	--	0.021	--	--	0.05	0.21	<0.01	<0.03	0.035

Las muestras son proporcionadas por el cliente.

Las muestras perecibles fueron analizadas dentro de las 24 horas.

Estación de muestreo: HG-02, HG-03, HG-04, HG-05, HG-06, HG-07, los resultados de CO3=*, HCO3-*, Alcalinidad Total*, NO2-N*, NO2*, PO43-P*, PO43*, HPO42-P*, Metales (d)*, DBO*, son resultados referenciales.

Estación de muestreo: RE-01, EAS-M-01, EAS-M-02, EAS-M-05, EAS-M-06, EAS-M-07, EAS-M-08, los resultados de CO3=*, HCO3-*, Alcalinidad Total*, NO2-N*, NO2*, PO43-P*, PO43*, HPO42-P*, son resultados referenciales.



Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 PO43-P mg/L 0.05	MA1014 PO43 mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P mg/L 0.02	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA0802 Ag (t) mg/L 0.00001	MA0803 Ag (d) mg/L 0.00001	MA0802 Al (t) mg/L 0.001	MA0803 Al (d) mg/L 0.001	MA0802 As (t) mg/L 0.0001	MA0803 As (d) mg/L 0.0001	MA0802 B (t) mg/L 0.003	MA0803 B (d) mg/L 0.003	MA0802 Ba (t) mg/L 0.00005	MA0803 Ba (d) mg/L 0.00005	MA0802 Be (t) mg/L 0.0003	MA0803 Be (d) mg/L 0.0003	MA0802 Bi (t) * mg/L 0.02	MA0803 Bi (d) * mg/L 0.02
1	AS-03	0.36	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	48.35	0.00083	<0.00001	2.210	0.094	0.0511	0.0018	0.010	0.009	0.14458	0.05490	0.0004	<0.0003	<0.02	<0.02
2	AS-05	0.07	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	0.54	<0.00001	<0.00001	0.019	0.015	0.0009	0.0003	0.011	0.011	0.00226	<0.00005	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02
3	AS-06	0.64	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	171.33	0.00115	0.00008	1.043	0.060	0.0365	0.0024	0.010	0.010	0.06614	0.05992	0.0004	<0.0003	<0.02	<0.02
4	AT-01	0.54	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	165.46	0.00166	0.00010	2.356	0.032	0.1314	0.0021	0.011	0.010	0.20048	0.05619	0.0005	<0.0003	<0.02	<0.02
5	HG-02	0.12	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	15.63	0.00027	0.00015	0.846	0.108	0.0086	0.0021	0.005	0.005	0.09760	0.08035	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02
6	HG-03	0.21	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	171.26	0.00084	0.00014	8.909	8.505	0.1232	0.0054	0.006	<0.003	0.09211	0.05269	0.0018	0.0018	<0.02	<0.02
7	HG-04	0.16	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	76.77	0.00094	0.00043	5.379	2.435	0.0636	0.0010	0.006	0.004	0.18142	0.07935	0.0011	0.0009	<0.02	<0.02
8	HG-05	0.92	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	68.13	<0.00001	<0.00001	2.138	2.083	0.0016	0.0008	0.008	0.007	0.02842	0.02424	0.0004	0.0004	<0.02	<0.02
9	HG-06	0.04	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	142.04	0.00061	0.00018	6.370	6.360	0.0805	0.0019	0.008	0.008	0.07298	0.02532	0.0016	0.0016	<0.02	<0.02
10	HG-07	0.44	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	57.89	0.00179	0.00008	2.358	1.611	0.0501	0.0029	<0.003	<0.003	0.12431	0.04605	0.0007	0.0006	<0.02	<0.02
11	HG-16B	2.45	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	202.11	0.00056	0.00046	1.928	0.073	0.0891	0.0052	0.012	0.010	0.12439	0.05281	0.0006	<0.0003	<0.02	<0.02
12	RE-01	0.15	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	29.79	<0.00001	<0.00001	0.134	0.039	0.0017	0.0013	0.011	0.010	0.07895	0.07360	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02
13	EAS-M-06	0.08	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	3.11	0.00022	--	0.166	--	0.0217	--	0.006	--	0.01743	--	<0.0003	--	<0.02	--
14	EAS-M-07	0.12	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	10.51	<0.00001	--	0.317	--	0.0069	--	<0.003	--	0.04905	--	0.0004	--	<0.02	--
15	EAS-M-08	0.08	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	16.76	0.00006	--	0.971	--	0.0048	--	0.006	--	0.07610	--	0.0003	--	<0.02	--
16	EAS-M-01	0.37	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	36.55	0.00015	--	0.886	--	0.0098	--	0.005	--	0.01425	--	<0.0003	--	<0.02	--
17	EAS-M-02	0.12	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	20.99	0.00029	--	0.069	--	0.0013	--	<0.003	--	0.03203	--	<0.0003	--	<0.02	--
18	EAS-M-05	0.12	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	3.57	0.00021	--	0.265	--	0.0331	--	0.004	--	0.09274	--	<0.0003	--	<0.02	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803
		Ca (t) mg/L 0.05	Ca (d) mg/L 0.05	Cd (t) mg/L 0.00005	Cd (d) mg/L 0.00005	Ce (t) mg/L 0.02	Ce (d) mg/L 0.02	Co (t) mg/L 0.00009	Co (d) mg/L 0.00009	Cr (t) mg/L 0.0005	Cr (d) mg/L 0.0005	Cu (t) mg/L 0.0001	Cu (d) mg/L 0.0001	Fe (t) mg/L 0.01	Fe (d) mg/L 0.01	Hg (t) mg/L 0.0001	Hg (d) mg/L 0.0001	K (t) mg/L 0.01	K (d) mg/L 0.01	Li (t) mg/L 0.004	Li (d) mg/L 0.004
1	AS-03	27.92	24.92	0.00911	0.00839	0.02	<0.02	0.00564	0.00319	0.0014	<0.0005	0.1220	0.0205	5.60	0.09	<0.0001	<0.0001	1.79	0.94	<0.004	<0.004
2	AS-05	0.33	0.32	0.00055	0.00055	<0.02	<0.02	<0.00009	<0.00009	0.0016	<0.0005	0.0051	0.0003	0.03	0.02	<0.0001	<0.0001	0.02	0.01	<0.004	<0.004
3	AS-06	50.64	48.34	0.01804	0.01281	<0.02	<0.02	0.00618	0.00418	0.0207	0.0194	0.1508	0.0208	2.48	0.06	<0.0001	<0.0001	1.54	1.43	<0.004	<0.004
4	AT-01	67.92	67.20	0.01841	0.01606	0.03	<0.02	0.00724	0.00713	0.0130	<0.0005	0.1730	0.0564	8.74	0.08	<0.0001	<0.0001	2.51	1.50	<0.004	<0.004
5	HG-02	13.27	13.01	0.00609	0.00449	<0.02	<0.02	0.00119	0.00112	0.0010	0.0010	0.0312	0.0199	1.31	0.32	<0.0001	<0.0001	1.24	0.86	<0.004	<0.004
6	HG-03	18.08	17.76	0.16488	0.16487	0.03	0.02	0.02228	0.01863	0.0032	0.0007	1.5242	1.5212	10.12	1.77	<0.0001	<0.0001	1.99	1.43	<0.004	<0.004
7	HG-04	17.06	16.94	0.02660	0.02515	0.05	<0.02	0.01601	0.01045	0.0036	<0.0005	0.2918	0.2726	11.01	0.22	<0.0001	<0.0001	2.21	1.10	<0.004	<0.004
8	HG-05	17.74	16.85	0.00142	0.00074	<0.02	<0.02	0.01357	0.01172	0.0009	<0.0005	0.0100	0.0081	0.85	0.19	<0.0001	<0.0001	0.84	0.84	<0.004	<0.004
9	HG-06	26.19	25.22	0.05964	0.04627	0.05	0.05	0.02561	0.02475	0.0016	0.0011	0.6119	0.5812	7.02	1.20	<0.0001	<0.0001	1.28	1.02	<0.004	<0.004
10	HG-07	6.87	6.58	0.02605	0.02498	<0.02	<0.02	0.00594	0.00464	0.0012	0.0006	0.4503	0.4383	4.14	0.85	<0.0001	<0.0001	0.86	0.61	<0.004	<0.004
11	HG-16B	81.12	76.87	0.02760	0.02190	0.04	0.03	0.00850	0.00821	0.0047	<0.0005	0.2885	0.1041	9.50	0.06	<0.0001	<0.0001	1.67	1.32	<0.004	<0.004
12	RE-01	31.61	30.69	0.00011	0.00011	<0.02	<0.02	0.00043	0.00027	<0.0005	<0.0005	0.0021	0.0020	0.27	0.09	<0.0001	<0.0001	0.85	0.82	<0.004	<0.004
13	EAS-M-06	6.73	--	0.00106	--	<0.02	--	0.00021	--	0.0039	--	0.0027	--	0.18	--	<0.0001	--	0.69	--	<0.004	--
14	EAS-M-07	5.56	--	0.00021	--	<0.02	--	0.00112	--	0.0005	--	0.0014	--	2.79	--	<0.0001	--	0.33	--	<0.004	--
15	EAS-M-08	6.74	--	0.00030	--	<0.02	--	0.00029	--	0.0008	--	0.0026	--	0.53	--	<0.0001	--	0.62	--	<0.004	--
16	EAS-M-01	9.74	--	0.00050	--	<0.02	--	0.00345	--	0.0010	--	0.0040	--	1.74	--	<0.0001	--	0.51	--	<0.004	--
17	EAS-M-02	17.85	--	0.00073	--	<0.02	--	<0.00009	--	0.0017	--	0.0019	--	0.06	--	<0.0001	--	0.27	--	<0.004	--
18	EAS-M-05	6.89	--	0.00026	--	<0.02	--	0.00155	--	0.0006	--	0.0019	--	3.68	--	<0.0001	--	0.86	--	<0.004	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803
		Mg (t) mg/L	Mg (d) mg/L	Mn (t) mg/L	Mn (d) mg/L	Mo (t) mg/L	Mo (d) mg/L	Na (t) mg/L	Na (d) mg/L	Ni (t) mg/L	Ni (d) mg/L	P (t) mg/L	P (d) mg/L	Pb (t) mg/L	Pb (d) mg/L	Sb (t) mg/L	Sb (d) mg/L	SiO2 (t) mg/L	SiO2 (d) mg/L	Se (t) mg/L	Se (d) mg/L
1	AS-03	3.24	3.10	0.47516	0.31229	0.00094	0.00049	3.04	3.01	0.0049	0.0035	0.38	<0.06	0.24578	0.00288	0.0069	0.0012	10.28	8.35	<0.001	<0.001
2	AS-05	0.03	0.03	0.00219	0.00084	0.00054	0.00012	0.05	0.01	0.0010	<0.0005	<0.06	<0.06	0.01050	0.00313	<0.0001	<0.0001	0.85	0.47	<0.001	<0.001
3	AS-06	3.24	3.15	0.76690	0.67436	0.00262	0.00213	4.08	3.86	0.0054	0.0044	<0.06	<0.06	0.05700	0.00788	0.0026	0.0021	8.85	7.71	<0.001	<0.001
4	AT-01	3.17	3.05	1.01833	1.01150	0.00307	0.00076	4.35	3.84	0.0063	0.0056	0.52	<0.06	0.94740	0.00556	0.0094	0.0022	9.31	6.83	<0.001	<0.001
5	HG-02	1.01	0.98	0.42290	0.35734	0.00029	0.00025	2.09	2.00	0.0027	0.0021	<0.06	<0.06	0.01730	0.01293	0.0021	0.0008	7.71	6.15	<0.001	<0.001
6	HG-03	1.19	1.07	1.60086	1.42763	0.00063	0.00009	1.07	0.96	0.0194	0.0181	0.49	<0.06	0.18059	0.10869	0.0052	0.0008	12.65	12.15	0.001	<0.001
7	HG-04	1.60	1.27	0.87296	0.69553	0.00112	0.00010	1.12	1.03	0.0147	0.0114	0.73	<0.06	0.21867	0.06068	0.0043	0.0004	10.71	7.61	0.001	<0.001
8	HG-05	0.83	0.83	0.16459	0.16431	0.00075	0.00017	6.64	6.63	0.0177	0.0175	<0.06	<0.06	0.02341	0.01677	0.0008	0.0002	27.00	26.04	<0.001	<0.001
9	HG-06	1.11	1.10	1.03015	1.02318	0.00059	0.00046	4.38	4.26	0.0208	0.0203	0.30	<0.06	0.26181	0.10183	0.0079	0.0012	18.07	17.82	0.001	0.001
10	HG-07	0.36	0.31	0.34034	0.31910	0.00021	0.00014	1.20	1.11	0.0035	0.0032	0.24	<0.06	3.67600	2.94631	0.0103	0.0013	9.27	9.06	<0.001	<0.001
11	HG-16B	3.38	3.26	1.40660	1.36723	0.00140	0.00127	3.67	3.65	0.0066	0.0065	0.26	<0.06	0.41120	0.00587	0.0069	0.0016	8.32	8.28	<0.001	<0.001
12	RE-01	5.61	5.10	0.03285	0.02547	0.00064	0.00060	2.87	2.29	0.0005	<0.0005	<0.06	<0.06	0.00900	0.00220	0.0005	0.0005	4.16	4.03	<0.001	<0.001
13	EAS-M-06	0.24	--	0.01937	--	0.00101	--	0.43	--	0.0025	--	0.09	--	0.04420	--	0.0006	--	3.24	--	<0.001	--
14	EAS-M-07	0.23	--	0.69619	--	0.00023	--	0.55	--	<0.0005	--	0.07	--	0.00733	--	0.0002	--	4.30	--	<0.001	--
15	EAS-M-08	0.28	--	0.03714	--	0.00034	--	1.35	--	0.0007	--	0.09	--	0.03569	--	0.0004	--	7.00	--	<0.001	--
16	EAS-M-01	1.36	--	0.14893	--	0.00039	--	4.14	--	0.0037	--	<0.06	--	0.00431	--	<0.0001	--	18.75	--	<0.001	--
17	EAS-M-02	0.87	--	0.00335	--	0.00136	--	1.84	--	<0.0005	--	<0.06	--	0.00601	--	<0.0001	--	5.28	--	<0.001	--
18	EAS-M-05	0.19	--	0.86125	--	0.00023	--	0.24	--	0.0010	--	0.18	--	0.01340	--	0.0005	--	2.82	--	<0.001	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras		Elementos															
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA1224	MA1120
		Sn (t) *	Sn (d) *	Sr (t) *	Sr (d) *	Ti (t)	Ti (d)	Tl (t)	Tl (d)	U (t)	U (d)	V (t)	V (d)	Zn (t)	Zn (d)	Enterococos Fecales* NMP/100mL 1.8	Huevos de Helminetos* Huevos/L 1
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
1	AS-03	<0.0001	<0.0001	0.2813	0.2719	0.01	<0.01	0.0004	0.0002	0.00031	0.00008	0.004	<0.001	1.817	0.999	--	--
2	AS-05	0.0001	<0.0001	0.0018	0.0009	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	0.00006	<0.00001	<0.001	<0.001	0.010	0.007	--	--
3	AS-06	<0.0001	<0.0001	0.4575	0.3863	<0.01	<0.01	0.0006	0.0006	0.00025	0.00008	0.001	<0.001	3.535	1.819	--	--
4	AT-01	<0.0001	<0.0001	0.5025	0.4886	<0.01	<0.01	0.0011	0.0011	0.00027	0.00003	0.004	<0.001	3.115	3.018	--	--
5	HG-02	0.0005	<0.0001	0.1897	0.1746	0.01	<0.01	0.0002	<0.0001	0.00010	0.00006	0.002	<0.001	1.120	0.639	--	--
6	HG-03	0.0003	<0.0001	0.1104	0.1068	<0.01	<0.01	0.0009	0.0006	0.00097	0.00084	0.003	<0.001	26.017	26.005	--	--
7	HG-04	0.0003	<0.0001	0.1326	0.1272	0.01	<0.01	0.0004	<0.0001	0.00047	0.00021	0.005	<0.001	4.815	4.799	--	--
8	HG-05	0.0001	<0.0001	0.4509	0.4049	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	0.00017	0.00003	0.002	<0.001	0.178	0.174	--	--
9	HG-06	0.0001	<0.0001	0.4394	0.4235	0.02	<0.01	0.0006	0.0005	0.00056	0.00048	0.003	<0.001	12.963	12.037	--	--
10	HG-07	<0.0001	<0.0001	0.0966	0.0915	<0.01	<0.01	0.0007	0.0005	0.00022	0.00017	0.002	<0.001	4.830	4.713	--	--
11	HG-16B	<0.0001	<0.0001	0.5078	0.5066	<0.01	<0.01	0.0017	0.0013	0.00027	0.00003	0.002	<0.001	5.184	5.032	--	--
12	RE-01	<0.0001	<0.0001	0.3607	0.3603	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	0.00011	0.00010	0.001	<0.001	0.023	0.019	<1.8	<1
13	EAS-M-06	0.0007	--	0.0460	--	<0.01	--	<0.0001	--	0.00005	--	0.001	--	0.089	--	--	--
14	EAS-M-07	0.0001	--	0.0570	--	<0.01	--	<0.0001	--	0.00004	--	<0.001	--	0.042	--	--	--
15	EAS-M-08	0.0001	--	0.1243	--	<0.01	--	<0.0001	--	0.00008	--	0.002	--	0.065	--	--	--
16	EAS-M-01	0.0003	--	0.1222	--	<0.01	--	<0.0001	--	0.00007	--	0.002	--	0.027	--	--	--
17	EAS-M-02	<0.0001	--	0.3073	--	<0.01	--	<0.0001	--	0.00015	--	0.001	--	0.005	--	--	--
18	EAS-M-05	<0.0001	--	0.0672	--	<0.01	--	<0.0001	--	0.00004	--	0.002	--	0.018	--	--	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras		Elementos						
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1118 Salmonella* Ausencia/Presencia	MA1119 Vibrio Cholerae* Ausencia/Presencia	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00	MA0789 Coliformes Fecales. NMP/100mL 1.8	MA0786 Coliformes Totales NMP/100mL 1.8	MA0823 E.Coli NMP/100mL 1.8
1	AS-03	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
2	AS-05	--	--	2.20	<10.00	--	--	--
3	AS-06	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
4	AT-01	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
5	HG-02	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
6	HG-03	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
7	HG-04	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
8	HG-05	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
9	HG-06	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
10	HG-07	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
11	HG-16B	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
12	RE-01	Ausencia	Ausencia	<2.00	<10.00	4.5	23.0	4.5
13	EAS-M-06	--	--	--	--	--	--	--
14	EAS-M-07	--	--	--	--	--	--	--
15	EAS-M-08	--	--	--	--	--	--	--
16	EAS-M-01	--	--	--	--	--	--	--
17	EAS-M-02	--	--	--	--	--	--	--
18	EAS-M-05	--	--	--	--	--	--	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

CONTROL DE CALIDAD

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3= mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3= mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2= mg/L 0.03
1	Adición (% Recup.)	100.0	100.0	--	--	95.0	--	--	105.0	98.5	105.0	--	--	--	--
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	95.0	--	--	100.0	96.0	105.0	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	85.0 - 115.0	--	--	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	--	--
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	100.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	85.0 - 115.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adicion CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	99.2	99.4	105.3	106.4
7	Adicion CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.0	100.0	104.0	108.0	95.0	95.0	98.0	100.0	94.4	100.0	90.8	90.6	94.7	96.0
9	STD - Rango (%)	80.0-120.0	95.0-105.0	80.0-120.0	80.0-120.0	80.0-120.0	91.0-109.0	86.0-114.0	81.0-119.0	90.0-110.0	80.0-120.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	<1	31	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	<1	31	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	<0.005	<1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	AS-05 (Dup)	<0.005	<1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	209	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	206	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	247	--	--	<0.50	--	0.19	0.83	0.02	0.05
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	249	--	--	<0.50	--	0.21	0.92	0.02	0.05
18	HG-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	86	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	87	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	<0.01	--	--	--	--	<0.001	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	<0.01	--	--	--	--	<0.001	--	--	--	--
24	EAS-M-07 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	0.010	--	--	--	--	--	--
25	EAS-M-07 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	0.009	--	--	--	--	--	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014 F- mg/L 0.005	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 PO43-P mg/L 0.05	MA1014 PO43 mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P mg/L 0.02	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA0802 Ag (t) mg/L 0.00001	MA0803 Ag (d) mg/L 0.00001	MA0802 Al (t) mg/L 0.001	MA0803 Al (d) mg/L 0.001	MA0802 As (t) mg/L 0.0001	MA0803 As (d) mg/L 0.0001	MA0802 B (t) mg/L 0.003
1	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	93.2	97.8	104.0	94.0	93.8	97.8	105.8
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adicion CI (% Recup.)	102.2	102.4	87.2	85.7	85.6	--	117.4	--	--	--	--	--	--	--
7	Adicion CI Rango (%)	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	--	75.0 - 125.0	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	99.8	95.7	86.4	87.8	88.0	--	93.0	95.4	97.8	106.0	96.0	94.4	96.2	105.4
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	--	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	<0.00001	--	0.015	--	0.0003	--	--
13	AS-05 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	<0.00001	--	0.015	--	0.0003	--	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	0.385	0.54	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	165.46	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	0.414	0.59	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	175.41	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	0.00084	--	8.909	--	0.1232	--	0.006
19	HG-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	0.00083	--	8.970	--	0.1230	--	0.006
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	EAS-M-07 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	EAS-M-07 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 B (d) mg/L 0.003	MA0802 Ba (t) mg/L 0.00005	MA0803 Ba (d) mg/L 0.00005	MA0802 Be (t) mg/L 0.0003	MA0803 Be (d) mg/L 0.0003	MA0802 Bi (t) * mg/L 0.02	MA0803 Bi (d) * mg/L 0.02	MA0802 Ca (t) mg/L 0.05	MA0803 Ca (d) mg/L 0.05	MA0802 Cd (t) mg/L 0.00005	MA0803 Cd (d) mg/L 0.00005	MA0802 Ce (t) mg/L 0.02	MA0803 Ce (d) mg/L 0.02	MA0802 Co (t) mg/L 0.00009
1	Adición (% Recup.)	107.2	97.9	101.3	98.4	99.2	88.0	92.0	99.6	104.7	95.7	95.3	96.0	100.0	103.2
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	108.0	97.9	99.7	97.6	93.4	88.0	92.0	98.2	102.0	96.0	95.8	96.0	100.0	104.7
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	0.011	--	<0.00005	--	<0.0003	--	<0.02	--	0.32	--	0.00055	--	<0.02	--
13	AS-05 (Dup)	0.011	--	<0.00005	--	<0.0003	--	<0.02	--	0.32	--	0.00055	--	<0.02	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	0.09211	--	0.0018	--	<0.02	--	18.08	--	0.16488	--	0.03	--	0.02228
19	HG-03 (Dup)	--	0.09506	--	0.0018	--	<0.02	--	18.67	--	0.16515	--	0.03	--	0.02255
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	EAS-M-07 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	EAS-M-07 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Co (d) mg/L 0.00009	MA0802 Cr (t) mg/L 0.0005	MA0803 Cr (d) mg/L 0.0005	MA0802 Cu (t) mg/L 0.0001	MA0803 Cu (d) mg/L 0.0001	MA0802 Fe (t) mg/L 0.01	MA0803 Fe (d) mg/L 0.01	MA0802 Hg (t) mg/L 0.0001	MA0803 Hg (d) mg/L 0.0001	MA0802 K (t) mg/L 0.01	MA0803 K (d) mg/L 0.01	MA0802 Li (t) mg/L 0.004	MA0803 Li (d) mg/L 0.004	MA0802 Mg (t) mg/L 0.02
1	Adición (% Recup.)	90.5	102.2	99.4	94.8	99.4	98.0	94.0	100.0	100.0	93.2	99.3	97.2	93.2	96.2
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	86.0 - 114.0	86.0 - 114.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	91.2	102.0	99.4	94.8	99.8	96.0	100.0	100.0	100.0	97.3	101.1	95.6	94.2	96.4
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	<0.00009	--	<0.0005	--	0.0003	--	0.02	--	<0.0001	--	0.01	--	<0.004	--
13	AS-05 (Dup)	<0.00009	--	<0.0005	--	0.0003	--	0.02	--	<0.0001	--	0.01	--	<0.004	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	0.0032	--	1.5242	--	10.12	--	<0.0001	--	1.99	--	<0.004	--	1.19
19	HG-03 (Dup)	--	0.0033	--	1.5467	--	10.37	--	<0.0001	--	2.02	--	<0.004	--	1.20
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	EAS-M-07 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	EAS-M-07 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Mg (d) mg/L 0.02	MA0802 Mn (t) mg/L 0.00005	MA0803 Mn (d) mg/L 0.00005	MA0802 Mo (t) mg/L 0.00005	MA0803 Mo (d) mg/L 0.00005	MA0802 Na (t) mg/L 0.01	MA0803 Na (d) mg/L 0.01	MA0802 Ni (t) mg/L 0.0005	MA0803 Ni (d) mg/L 0.0005	MA0802 P (t) mg/L 0.06	MA0803 P (d) mg/L 0.06	MA0802 Pb (t) mg/L 0.00005	MA0803 Pb (d) mg/L 0.00005	MA0802 Sb (t) mg/L 0.0001
1	Adición (% Recup.)	96.9	100.1	107.5	107.1	112.3	98.0	97.3	98.0	97.6	100.4	102.0	100.0	97.7	98.4
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.7	100.1	106.1	109.4	110.0	98.7	100.7	94.0	98.6	100.8	103.2	91.8	106.8	104.6
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	0.03	--	0.00084	--	0.00012	--	0.01	--	<0.0005	--	<0.06	--	0.00313	--
13	AS-05 (Dup)	0.03	--	0.00086	--	0.00011	--	0.01	--	<0.0005	--	<0.06	--	0.00338	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	1.60086	--	0.00063	--	1.07	--	0.0194	--	0.49	--	0.18059	--	0.0052
19	HG-03 (Dup)	--	1.64071	--	0.00062	--	1.11	--	0.0196	--	0.50	--	0.18243	--	0.0051
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	EAS-M-07 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	EAS-M-07 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Sb (d) mg/L 0.0001	MA0802 SiO2 (t) mg/L 0.02	MA0803 SiO2 (d) mg/L 0.02	MA0802 Se (t) mg/L 0.001	MA0803 Se (d) mg/L 0.001	MA0802 Sn (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sn (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Sr (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sr (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Ti (t) mg/L 0.01	MA0803 Ti (d) mg/L 0.01	MA0802 Tl (t) mg/L 0.0001	MA0803 Tl (d) mg/L 0.0001	MA0802 U (t) mg/L 0.00001
1	Adición (% Recup.)	106.2	102.4	98.4	92.4	92.0	104.8	106.8	97.2	102.2	96.0	100.0	89.6	98.4	100.2
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	84.0 - 116.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	105.0	104.4	97.6	93.2	93.2	104.4	105.8	97.4	102.8	100.0	100.0	88.4	99.6	96.1
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	<0.0001	--	0.47	--	<0.001	--	<0.0001	--	0.0009	--	<0.01	--	<0.0001	--
13	AS-05 (Dup)	<0.0001	--	0.47	--	<0.001	--	<0.0001	--	0.0010	--	<0.01	--	<0.0001	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	12.65	--	0.001	--	0.0003	--	0.1104	--	<0.01	--	0.0009	--	0.00097
19	HG-03 (Dup)	--	12.93	--	0.001	--	0.0003	--	0.1109	--	<0.01	--	0.0009	--	0.00098
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	EAS-M-07 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	EAS-M-07 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras QC		Elementos										
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 U (d) mg/L 0.00001	MA0802 V (t) mg/L 0.001	MA0803 V (d) mg/L 0.001	MA0802 Zn (t) mg/L 0.001	MA0803 Zn (d) mg/L 0.001	MA1224 Enterococos Fecales* NMP/100mL 1.8	MA1120 Huevos de Helmintos* Huevos/L 1	MA1118 Salmonella* Ausencia/P	MA1119 Vibrio Cholerae* Ausencia/P	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00
1	Adición (% Recup.)	98.3	94.0	100.0	96.0	102.0	--	--	--	--	--	96.8
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	98.3
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	--	--	--	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adicion CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adicion CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	96.4	96.0	98.0	96.0	102.0	--	--	--	--	97.7	92.6
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	--	--	--	--	84.6-115.4	80.0-120.0
10	AS-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	AS-05 (Original)	<0.00001	--	<0.001	--	0.007	--	--	--	--	2.20	<10.00
13	AS-05 (Dup)	<0.00001	--	<0.001	--	0.007	--	--	--	--	2.20	<10.00
14	AS-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	0.003	--	26.017	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-03 (Dup)	--	0.003	--	26.320	--	--	--	--	--	--	--
20	HG-06 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	--
23	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	--
24	EAS-M-07 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	EAS-M-07 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras QC		Elementos		
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0789	MA0786	MA0823
		Coliformes Fecales. NMP/100mL 1.8	Coliformes Totales NMP/100mL 1.8	E.Coli NMP/100mL 1.8
1	Adición (% Recup.)	--	--	--
2	Adición (% Recup.)	--	--	--
3	Adición Rango (%)	--	--	--
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--
6	Adicion CI (% Recup.)	--	--	--
7	Adicion CI Rango (%)	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	--	--	--
9	STD - Rango (%)	--	--	--
10	AS-03 (Original)	--	--	--
11	AS-03 (Dup)	--	--	--
12	AS-05 (Original)	--	--	--
13	AS-05 (Dup)	--	--	--
14	AS-06 (Original)	--	--	--
15	AS-06 (Dup)	--	--	--
16	AT-01 (Original)	--	--	--
17	AT-01 (Dup)	--	--	--
18	HG-03 (Original)	--	--	--
19	HG-03 (Dup)	--	--	--
20	HG-06 (Original)	--	--	--
21	HG-06 (Dup)	--	--	--
22	RE-01 (Original)	4.5	23.0	4.5
23	RE-01 (Dup)	4.5	23.0	4.5
24	EAS-M-07 (Original)	--	--	--
25	EAS-M-07 (Dup)	--	--	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3- mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3- mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2- mg/L 0.03
26	Blanco	<0.005	<1	<1	<1	<0.01	<5	<5	<0.002	<0.50	<0.001	<0.01	<0.06	<0.01	<0.03

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



Registro LE N° 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014 F- mg/L 0.005	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 PO43-P mg/L 0.05	MA1014 PO43 mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P mg/L 0.02	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA0802 Ag (t) mg/L 0.00001	MA0803 Ag (d) mg/L 0.00001	MA0802 Al (t) mg/L 0.001	MA0803 Al (d) mg/L 0.001	MA0802 As (t) mg/L 0.0001	MA0803 As (d) mg/L 0.0001	MA0802 B (t) mg/L 0.003
26	Blanco	<0.005	<0.02	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	<0.02	<0.00001	<0.00001	<0.001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.003

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.



Registro LE N° 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 B (d) mg/L 0.003	MA0802 Ba (t) mg/L 0.00005	MA0803 Ba (d) mg/L 0.00005	MA0802 Be (t) mg/L 0.0003	MA0803 Be (d) mg/L 0.0003	MA0802 Bi (t) * mg/L 0.02	MA0803 Bi (d) * mg/L 0.02	MA0802 Ca (t) mg/L 0.05	MA0803 Ca (d) mg/L 0.05	MA0802 Cd (t) mg/L 0.00005	MA0803 Cd (d) mg/L 0.00005	MA0802 Ce (t) mg/L 0.02	MA0803 Ce (d) mg/L 0.02	MA0802 Co (t) mg/L 0.00009
26	Blanco	<0.003	<0.00005	<0.00005	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02	<0.05	<0.05	<0.00005	<0.00005	<0.02	<0.02	<0.00009

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE*



Registro LE N° 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Co (d) mg/L 0.00009	MA0802 Cr (t) mg/L 0.0005	MA0803 Cr (d) mg/L 0.0005	MA0802 Cu (t) mg/L 0.0001	MA0803 Cu (d) mg/L 0.0001	MA0802 Fe (t) mg/L 0.01	MA0803 Fe (d) mg/L 0.01	MA0802 Hg (t) mg/L 0.0001	MA0803 Hg (d) mg/L 0.0001	MA0802 K (t) mg/L 0.01	MA0803 K (d) mg/L 0.01	MA0802 Li (t) mg/L 0.004	MA0803 Li (d) mg/L 0.004	MA0802 Mg (t) mg/L 0.02
26	Blanco	<0.00009	<0.0005	<0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.004	<0.004	<0.02

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14



Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Mg (d) mg/L	MA0802 Mn (t) mg/L	MA0803 Mn (d) mg/L	MA0802 Mo (t) mg/L	MA0803 Mo (d) mg/L	MA0802 Na (t) mg/L	MA0803 Na (d) mg/L	MA0802 Ni (t) mg/L	MA0803 Ni (d) mg/L	MA0802 P (t) mg/L	MA0803 P (d) mg/L	MA0802 Pb (t) mg/L	MA0803 Pb (d) mg/L	MA0802 Sb (t) mg/L
26	Blanco	<0.02	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.06	<0.06	<0.00005	<0.00005	<0.0001

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Sb (d) mg/L 0.0001	MA0802 SiO2 (t) mg/L 0.02	MA0803 SiO2 (d) mg/L 0.02	MA0802 Se (t) mg/L 0.001	MA0803 Se (d) mg/L 0.001	MA0802 Sn (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sn (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Sr (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sr (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Ti (t) mg/L 0.01	MA0803 Ti (d) mg/L 0.01	MA0802 Tl (t) mg/L 0.0001	MA0803 Tl (d) mg/L 0.0001	MA0802 U (t) mg/L 0.00001
26	Blanco	<0.0001	<0.02	<0.02	<0.001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.00001

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



Registro LE N° 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

Muestras QC		Elementos										
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 U (d) mg/L 0.00001	MA0802 V (t) mg/L 0.001	MA0803 V (d) mg/L 0.001	MA0802 Zn (t) mg/L 0.001	MA0803 Zn (d) mg/L 0.001	MA1224 Enterococos Fecales* NMP/100mL 1.8	MA1120 Huevos de Helminthos* Huevos/L 1	MA1118 Salmonella* Ausencia/P 0	MA1119 Vibrio Cholerae* Ausencia/P 0	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00
26	Blanco	<0.00001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	--	--	--	--	<2.00	<10.00

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

METODOS DE ENSAYO Y CODIGOS DE SERVICIO

N°	Descripción			
	Analito	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
1	AcyG	Aceites y grasas	MA0002	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-5520 B Pág 5-40. APHA-AWWA-WEF. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition - Gravimetric Method
2	Alcalinidad Total	Alcalinidad Total	MA0004	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
3	CO3=	Alcalinidad por Carbonatos	MA0028	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
4	HCO3-	Alcalinidad por Bicarbonatos	MA0016	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
5	Fenoles	Fenoles	MA0075	SMEWW 22nd Ed.2012.Part-5530 B,C. Pág. 5- 46, 5-47. Phenols. Cleanup Procedure,Chloroform Extraction Method.
6	CN Wad	Cianuro Wad	MA0037	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part-4500-CN ⁻ I,F. Pág 4-41, 4-45. APHA- AWWA- WEF. Cyanide. Weak Acid Dissociable Cyanide / Cyanide- Selective Electrode Method.
7	Cr(VI)	Cromo hexavalente	MA0058	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part 3500-Cr B. Pág 3-69. APHA-AWWA-WEF. Chromium. Colorimetric Method.
8	TSD	Sólidos Totales Disueltos	MA0172	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-2540 C. Pág 2-65 APHA AWWA WEF.Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.
9	S=	Sulfuro (s)	MA0179	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part- 4500-S2-D.Pág 4-175. APHA-AWWA-WEF. Sulfide.Methylene Blue Method.
10	STS	Sólidos Totales Suspendidos	MA0174	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-2540 D. Pág 2-66 APHA AWWA WEF.Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.
11	Br-	Bromuro	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
12	Cl-	Cloruro	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
13	F-	Fluoruros	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
14	NO2-	Nitritos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
15	NO3-	Nitratos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
16	SO42-	SO42-	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
17	PO43	PO43	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14

N°	Descripción			
	Analito	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
18	HPO42-P	HPO42-P	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
19	NO2-N	Nitrito	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
20	NO3-N	Nitrato	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
21	PO43-P	Fosfatos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
22	DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno	MA0756	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-5210 B. Pag 5-5. APHA-AWWA-WEF. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5- Day BOD Test.
23	DQO	Demanda Química de Oxígeno	MA0757	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-5220 D. Pág.5-20 APHA-AWWA-WEF. Chemical Oxygen Demand (COD).Closed Reflux, Colorimetric Method.
24	Enterococos Fecales *	Enterococos Fecales	MA1224	SMEWW 9230 B Multiple-Tube Technique. Fecal Enterococcus & streptococcus Groups.
25	Huevos de Helmintos *	Huevos de Helmintos	MA1120	Analysis of wastewater for use in Agriculture-A Laboratory Manual of Parasitological and Bacteriological Techniques. OMS 1996. Método de Bailenger Modificado
26	Salmonella *	Salmonella	MA1118	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd edition. 2012. 9260 B. Salmonella.
27	Vibrio Cholerae *	Vibrio Cholerae	MA1119	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd edition. 2012. 9260 H. Vibrio.
28	Coliformes Fecales.	Coliformes Fecales (Termotolerantes)	MA0789	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-9221 E1. Pág.9-74,9-75. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant coliform test (EC medium).
29	Coliformes Totales	Coliformes Totales	MA0786	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part-9221 B, Pág 9-66, 9-69. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
30	E.Coli	Escherichia Coli	MA0823	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-9221 F1. Pág.9-75.. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure. Using Fluorogenic Substrate.
31	Varios	Varios	MA0802	Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma ICP-OES EPA 200.7/ICP-MS EPA200.8
32	Varios	Varios	MA0803	Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma ICP-OES EPA 200.7/ICP-MS EPA200.8



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1070.R14



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

- (1) SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
APHA : American Public Health Association.
AWWA: American Water Works Association.
WEF : Water Environment Federation.
EPA : Environmental Protection Agency.
ASTM: American Society for Testing and Materials.

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”



INFORME DE ENSAYO ABR1069-1.R14

SOLICITANTE :	CIA. MINERA CAUDALOSA S.A.
DOMICILIO LEGAL :	Av. Camino Real 456 Of B-54, San Isidro, Lima
SOLICITADO POR :	Ing. Thalia Bocanegra
SOLICITUD DE SERVICIO AMBIENTAL:	SSA N° 142-14 Cadena de Custodia N° 567-14/CERTIMIN
REFERENCIA :	UEA Huachocolpa Uno Huachocolpa / Huancavelica / Huancavelica
FECHA DE MUESTREO :	2014/04/04 al 2014/04/07
PROTOCOLO :	--
TIPO DE MUESTRA:	Agua Superficial
NÚMERO DE MUESTRAS :	9
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Frascos de polietileno refrigerados y sellados.
CONDICIÓN DE LAS MUESTRAS : RECEPCIONADAS	Muestra en buena condición para el análisis solicitado.
FECHA DE RECEPCIÓN :	Lunes, 07 de Abril de 2014
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Según se indica.
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO :	2014-04-07 al 2014-04-15
FECHA DE REPORTE :	Martes, 15 de Abril de 2014
PERIODO DE CUSTODIA :	Hasta un mes. De acuerdo a las recomendaciones de la metodología o norma empleada.

SANTOS OROYA ROJAS
Gerente de Laboratorios

Lima, 19 de Abril de 2014

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIMIN S.A.
Los resultados de los ensayos 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. Los resultados corresponden a las muestras indicadas.
El periodo de custodia de muestras dirimientes, será de acuerdo a las recomendaciones de la Metodología o norma empleada, siendo el máximo 90 días a partir de la fecha de la toma de la muestra. La solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del periodo de custodia



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

RESULTADOS

Muestras		Elementos																	
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MON0000 Fecha Monitoreo	MON0000 Tipo Muestra	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3- mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3- mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2- mg/L 0.03	MA1014 F- mg/L 0.005	
1	HG-08	2014-04-07 08:34:00	Agua Superficial	<0.005	3	<1	3	--	16920	580	0.004	<0.50	<0.001	0.16	0.69	<0.01	<0.03	0.092	
2	HG-09	2014-04-06 09:47:00	Agua Superficial	<0.005	5	<1	5	--	152	314	0.006	<0.50	<0.001	0.05	0.20	<0.01	<0.03	0.258	
3	HG-12	2014-04-06 12:05:00	Agua Superficial	<0.005	2	<1	2	--	15	380	0.005	<0.50	<0.001	0.78	3.44	0.02	0.06	0.433	
4	HG-13	2014-04-06 10:50:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	108	577	0.010	<0.50	<0.001	0.09	0.40	0.02	0.08	0.249	
5	HG-14	2014-04-07 10:20:00	Agua Superficial	<0.005	12	<1	12	--	62	346	0.006	<0.50	<0.001	0.18	0.80	<0.01	<0.03	0.377	
6	HG-15	2014-04-06 10:00:00	Agua Superficial	<0.005	14	<1	14	<0.01	152	263	0.014	<0.50	<0.001	0.22	0.98	<0.01	<0.03	0.521	
7	AS-04	2014-04-04 16:17:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	<0.01	67	504	0.011	<0.50	<0.001	0.04	0.19	<0.01	<0.03	0.719	
8	RE-02	2014-04-06 11:25:00	Agua Superficial	<0.005	21	<1	21	<0.01	59	258	0.025	<0.50	<0.001	0.24	1.04	0.01	0.04	0.333	
9	V-01	2014-04-06 09:15:00	Agua Superficial	0.145	21	10	10	<0.01	13	1497	0.002	<0.50	<0.001	0.88	3.91	0.11	0.36	2.945	

Las muestras son proporcionadas por el cliente.

Las muestras perecibles fueron analizadas dentro de las 24 horas.

Estación de muestreo: AS-4, los resultados de CO3=*, HCO3=*, Cr (VI)*, Alcalinidad Total*, NO2-N*, NO2*, PO43-P*, PO43*, HPO42-P*, Metales (d)*, Enterococos Fecales*, Huevos de Helminthos*, Salmonella*, Vibrio Cholerae*, DBO*, Coliformes Fecales*, Coliformes Totales*, E.Coli*, son resultados referenciales.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE*



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 PO43-P mg/L 0.05	MA1014 PO43 mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P mg/L 0.02	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA0802 Ag (t) mg/L 0.00001	MA0803 Ag (d) mg/L 0.00001	MA0802 Al (t) mg/L 0.001	MA0803 Al (d) mg/L 0.001	MA0802 As (t) mg/L 0.0001	MA0803 As (d) mg/L 0.0001	MA0802 B (t) mg/L 0.003	MA0803 B (d) mg/L 0.003	MA0802 Ba (t) mg/L 0.00005	MA0803 Ba (d) mg/L 0.00005	MA0802 Be (t) mg/L 0.0003	MA0803 Be (d) mg/L 0.0003	MA0802 Bi (t) * mg/L 0.02	MA0803 Bi (d) * mg/L 0.02
1	HG-08	2.74	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	373.27	0.05732	0.00005	47.481	10.946	1.6428	0.0647	0.049	0.034	4.40296	0.02472	0.0123	0.0101	0.02	<0.02
2	HG-09	0.18	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	178.25	0.00114	<0.00001	2.367	0.046	0.2867	0.0021	0.011	0.011	0.14655	0.06363	0.0021	<0.0003	<0.02	<0.02
3	HG-12	0.81	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	298.90	0.00289	0.00009	2.588	0.422	0.0287	0.0015	0.018	0.013	0.05512	0.03266	0.0027	0.0014	<0.02	<0.02
4	HG-13	0.31	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	211.45	0.00006	0.00006	2.635	2.602	0.3264	0.0017	0.006	0.005	0.06756	0.06536	0.0016	0.0015	<0.02	<0.02
5	HG-14	0.51	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	186.46	0.00035	0.00010	1.516	0.059	0.0848	0.0033	0.012	0.010	0.07350	0.05086	0.0007	<0.0003	<0.02	<0.02
6	HG-15	0.55	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	231.66	0.00115	0.00007	2.163	0.025	0.0955	0.0025	0.013	0.010	0.11884	0.05107	0.0007	<0.0003	<0.02	<0.02
7	AS-04	0.24	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	312.50	0.00015	0.00011	3.256	2.112	0.2870	0.0028	0.007	0.005	0.08768	0.07730	0.0045	0.0032	<0.02	<0.02
8	RE-02	0.42	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	152.61	0.00005	<0.00001	1.356	0.035	0.0471	0.0024	0.013	0.011	0.06603	0.04928	0.0006	<0.0003	<0.02	<0.02
9	V-01	2.25	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	1021.85	<0.00001	<0.00001	0.394	0.342	0.0193	0.0109	0.039	0.030	0.01832	0.01509	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803
		Ca (t) mg/L	Ca (d) mg/L	Cd (t) mg/L	Cd (d) mg/L	Ce (t) mg/L	Ce (d) mg/L	Co (t) mg/L	Co (d) mg/L	Cr (t) mg/L	Cr (d) mg/L	Cu (t) mg/L	Cu (d) mg/L	Fe (t) mg/L	Fe (d) mg/L	Hg (t) mg/L	Hg (d) mg/L	K (t) mg/L	K (d) mg/L	Li (t) mg/L	Li (d) mg/L
1	HG-08	167.32	135.14	0.19368	0.19238	0.42	0.13	0.05677	0.03469	0.0246	<0.0005	3.0306	2.6840	138.11	1.72	<0.0001	<0.0001	30.26	3.85	0.027	0.021
2	HG-09	73.41	66.01	0.07946	0.07430	0.06	<0.02	0.02129	0.01631	0.0012	<0.0005	0.4907	0.0521	16.30	0.11	<0.0001	<0.0001	1.56	1.03	<0.004	<0.004
3	HG-12	85.19	81.93	0.12088	0.11833	0.06	<0.02	0.01533	0.01242	0.0072	<0.0005	0.8011	0.6328	1.29	0.12	<0.0001	<0.0001	2.31	2.01	<0.004	<0.004
4	HG-13	28.70	27.46	0.15634	0.15631	0.04	0.02	0.01917	0.01464	0.0015	0.0007	2.9865	2.3598	49.79	6.70	<0.0001	<0.0001	0.92	0.83	<0.004	<0.004
5	HG-14	76.00	75.82	0.03548	0.02942	0.03	<0.02	0.01053	0.00802	0.0187	0.0005	0.3401	0.0410	9.13	0.18	<0.0001	<0.0001	1.84	1.75	<0.004	<0.004
6	HG-15	83.21	77.84	0.02722	0.02142	0.04	<0.02	0.00911	0.00680	0.0061	0.0005	0.2907	0.0186	10.39	0.10	<0.0001	<0.0001	2.06	1.50	<0.004	<0.004
7	AS-04	84.62	60.32	0.13249	0.09042	0.10	0.03	0.04426	0.02472	0.0011	<0.0005	0.9604	0.6458	27.07	0.33	<0.0001	<0.0001	0.78	0.68	<0.004	<0.004
8	RE-02	77.08	72.59	0.01936	0.01568	0.04	<0.02	0.00778	0.00534	0.0157	<0.0005	0.1581	0.0203	5.97	0.15	0.0001	<0.0001	1.81	1.61	<0.004	<0.004
9	V-01	493.29	491.07	0.01514	0.00271	0.08	0.08	0.00511	0.00070	0.1639	0.0284	0.4648	0.0209	0.33	0.02	<0.0001	<0.0001	12.13	6.40	0.028	0.020

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803
	Elemento	Mg (t)	Mg (d)	Mn (t)	Mn (d)	Mo (t)	Mo (d)	Na (t)	Na (d)	Ni (t)	Ni (d)	P (t)	P (d)	Pb (t)	Pb (d)	Sb (t)	Sb (d)	SiO2 (t)	SiO2 (d)	Se (t)	Se (d)
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Limite de Detección	0.02	0.02	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.01	0.01	0.0005	0.0005	0.06	0.06	0.00005	0.00005	0.0001	0.0001	0.02	0.02	0.001	0.001
1	HG-08	10.05	5.51	18.62858	17.97645	0.02463	0.00010	6.74	6.23	0.0399	0.0358	7.61	<0.06	24.24596	0.48651	0.1237	0.0007	68.28	22.31	0.011	0.002
2	HG-09	4.42	4.05	5.26300	4.98278	0.00050	0.00036	1.60	1.51	0.0171	0.0153	0.42	<0.06	0.77724	0.01080	0.0090	0.0009	6.83	4.76	0.001	<0.001
3	HG-12	5.02	4.64	5.10641	4.71329	0.00021	0.00013	3.30	3.09	0.0237	0.0232	0.08	<0.06	1.28464	0.74098	0.0089	0.0040	15.02	13.47	<0.001	<0.001
4	HG-13	6.52	6.06	5.46083	5.27969	0.00023	0.00005	1.31	1.24	0.0128	0.0114	0.62	<0.06	0.05238	0.04987	0.0281	0.0002	6.40	5.87	<0.001	<0.001
5	HG-14	3.71	3.70	1.64973	1.59267	0.00277	0.00152	4.40	4.23	0.0084	0.0069	0.14	<0.06	0.15584	0.00437	0.0055	0.0013	8.72	7.65	<0.001	<0.001
6	HG-15	3.61	3.20	1.55286	1.37192	0.00187	0.00144	4.01	3.63	0.0078	0.0058	0.28	<0.06	0.43024	0.00842	0.0105	0.0015	8.78	6.35	<0.001	<0.001
7	AS-04	4.77	3.72	9.61278	6.47374	0.00052	0.00011	1.61	1.33	0.0331	0.0235	0.44	<0.06	0.20080	0.08959	0.0039	0.0002	8.01	6.29	0.002	0.001
8	RE-02	3.27	2.99	1.12986	1.02906	0.00155	0.00131	4.06	3.82	0.0066	0.0048	0.09	<0.06	0.09768	0.00251	0.0024	0.0014	8.07	6.42	<0.001	<0.001
9	V-01	2.36	1.29	0.79659	0.02489	0.02429	0.00946	23.36	15.19	0.0020	<0.0005	<0.06	<0.06	0.00594	0.00179	0.0091	0.0086	1.13	0.61	0.001	<0.001

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Muestras		Elementos															
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0802 Sn (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sn (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Sr (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sr (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Ti (t) mg/L 0.01	MA0803 Ti (d) mg/L 0.01	MA0802 Tl (t) mg/L 0.0001	MA0803 Tl (d) mg/L 0.0001	MA0802 U (t) mg/L 0.00001	MA0803 U (d) mg/L 0.00001	MA0802 V (t) mg/L 0.001	MA0803 V (d) mg/L 0.001	MA0802 Zn (t) mg/L 0.001	MA0803 Zn (d) mg/L 0.001	MA1224 Enterococos Fecales* NMP/100mL 1.8	MA1120 Huevos de Helminthos* Huevos/L 1
1	HG-08	0.0028	<0.0001	1.5219	1.4070	0.08	<0.01	0.0094	0.0016	0.00475	0.00014	0.050	<0.001	38.451	35.331	--	--
2	HG-09	<0.0001	<0.0001	0.6918	0.6476	<0.01	<0.01	0.0003	<0.0001	0.00039	0.00004	0.002	<0.001	15.429	13.767	--	--
3	HG-12	<0.0001	<0.0001	0.6895	0.6409	<0.01	<0.01	0.0007	0.0005	0.00021	0.00010	0.001	<0.001	22.057	20.869	--	--
4	HG-13	<0.0001	<0.0001	0.3687	0.3453	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	0.00052	0.00048	0.002	<0.001	31.431	30.485	--	--
5	HG-14	<0.0001	<0.0001	0.5367	0.5328	<0.01	<0.01	0.0012	0.0010	0.00025	0.00002	0.001	<0.001	6.737	6.053	--	--
6	HG-15	<0.0001	<0.0001	0.5288	0.4845	<0.01	<0.01	0.0016	0.0012	0.00027	0.00003	0.002	<0.001	5.305	3.897	<1.8	<1
7	AS-04	<0.0001	<0.0001	0.5995	0.4886	<0.01	<0.01	0.0001	<0.0001	0.00073	0.00043	<0.001	<0.001	24.456	16.189	<1.8	<1
8	RE-02	0.0004	<0.0001	0.5270	0.4808	<0.01	<0.01	0.0013	0.0012	0.00020	0.00004	0.001	<0.001	3.919	2.865	<1.8	<1
9	V-01	<0.0001	<0.0001	2.2381	2.2138	<0.01	<0.01	0.0111	0.0109	0.00002	<0.00001	<0.001	<0.001	1.380	0.085	--	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14



Muestras		Elementos						
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1118 Salmonella* Ausencia/Presencia	MA1119 Vibrio Cholerae* Ausencia/Presencia	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00	MA0789 Coliformes Fecales. NMP/100mL 1.8	MA0786 Coliformes Totales NMP/100mL 1.8	MA0823 E.Coli NMP/100mL 1.8
1	HG-08	--	--	4.06	<10.00	--	--	--
2	HG-09	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
3	HG-12	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
4	HG-13	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
5	HG-14	--	--	2.22	<10.00	--	--	--
6	HG-15	Ausencia	Ausencia	<2.00	<10.00	<1.8	<1.8	<1.8
7	AS-04	Ausencia	Ausencia	<2.00	<10.00	<1.8	<1.8	<1.8
8	RE-02	Ausencia	Ausencia	<2.00	<10.00	<1.8	<1.8	<1.8
9	V-01	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

CONTROL DE CALIDAD

Muestras QC		Elementos													
Nº	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3= mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3= mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2= mg/L 0.03
1	Adición (% Recup.)	102.0	94.0	--	--	105.0	--	--	110.0	96.6	100.0	--	--	--	--
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	105.0	--	--	110.0	97.9	105.0	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	85.0 - 115.0	--	--	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	--	--
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	104.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	85.0 - 115.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición Cl(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	96.4	96.3	106.6	106.0
7	Adición Cl(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.0	102.0	103.0	104.0	105.0	100.0	102.0	100.0	98.2	100.0	90.8	90.6	94.7	96.0
9	STD - Rango (%)	80.0-120.0	95.0-105.0	80.0-120.0	80.0-120.0	80.0-120.0	91.0-109.0	86.0-114.0	81.0-119.0	90.0-110.0	80.0-120.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	<1	3	--	16920	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	<1	3	--	16970	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	5	--	--	--	--	--	--	--	--	0.05	0.20	<0.01	<0.03
13	HG-09 (Dup)	--	5	--	--	--	--	--	--	--	--	0.05	0.23	<0.01	<0.03
14	HG-12 (Original)	<0.005	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	<0.005	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	346	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	342	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	0.014	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	0.014	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	<0.01	--	--	--	--	<0.001	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	<0.01	--	--	--	--	<0.001	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	<0.50	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	<0.50	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	V-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014 F- mg/L 0.005	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 PO43-P mg/L 0.05	MA1014 PO43 mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P mg/L 0.02	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA0802 Ag (t) mg/L 0.00001	MA0803 Ag (d) mg/L 0.00001	MA0802 Al (t) mg/L 0.001	MA0803 Al (d) mg/L 0.001	MA0802 As (t) mg/L 0.0001	MA0803 As (d) mg/L 0.0001	MA0802 B (t) mg/L 0.003
1	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	96.2	98.9	96.0	94.0	96.4	95.8	109.4
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición Cl(2*Nivel) (% Recup.)	99.2	105.2	88.0	88.1	88.0	--	117.0	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición Cl(2*Nivel) Rango (%)	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	--	75.0 - 125.0	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	99.8	95.7	86.4	87.8	88.0	--	93.0	95.6	98.7	104.0	94.0	96.2	96.0	109.2
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	--	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	0.258	0.18	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	178.25	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	0.290	0.21	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	209.51	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	<0.00001	--	0.342	--	0.0109	--
25	V-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	<0.00001	--	0.342	--	0.0112	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Muestras QC		Elementos													
Nº	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 B (d) mg/L 0.003	MA0802 Ba (t) mg/L 0.00005	MA0803 Ba (d) mg/L 0.00005	MA0802 Be (t) mg/L 0.0003	MA0803 Be (d) mg/L 0.0003	MA0802 Bi (t) * mg/L 0.02	MA0803 Bi (d) * mg/L 0.02	MA0802 Ca (t) mg/L 0.05	MA0803 Ca (d) mg/L 0.05	MA0802 Cd (t) mg/L 0.00005	MA0803 Cd (d) mg/L 0.00005	MA0802 Ce (t) mg/L 0.02	MA0803 Ce (d) mg/L 0.02	MA0802 Co (t) mg/L 0.00009
1	Adición (% Recup.)	107.0	96.1	102.4	95.2	97.2	94.0	92.0	104.9	99.1	96.1	97.0	102.0	102.0	110.0
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición Cl(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición Cl(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	107.2	94.1	100.9	95.2	97.0	94.0	92.0	104.9	99.1	95.5	96.7	102.0	102.0	110.0
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	0.030	--	0.01509	--	<0.0003	--	<0.02	--	491.07	--	0.00271	--	0.08	--
25	V-01 (Dup)	0.030	--	0.01553	--	<0.0003	--	<0.02	--	491.96	--	0.00284	--	0.08	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14

Muestras QC		Elementos													
Nº	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Co (d) mg/L 0.00009	MA0802 Cr (t) mg/L 0.0005	MA0803 Cr (d) mg/L 0.0005	MA0802 Cu (t) mg/L 0.0001	MA0803 Cu (d) mg/L 0.0001	MA0802 Fe (t) mg/L 0.01	MA0803 Fe (d) mg/L 0.01	MA0802 Hg (t) mg/L 0.0001	MA0803 Hg (d) mg/L 0.0001	MA0802 K (t) mg/L 0.01	MA0803 K (d) mg/L 0.01	MA0802 Li (t) mg/L 0.004	MA0803 Li (d) mg/L 0.004	MA0802 Mg (t) mg/L 0.02
1	Adición (% Recup.)	91.0	98.0	100.2	98.4	98.4	104.0	100.0	100.0	100.0	106.4	99.9	101.4	94.8	105.5
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	86.0 - 114.0	86.0 - 114.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición Cl(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición Cl(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	91.0	98.0	99.4	98.0	98.4	104.0	100.0	100.0	100.0	106.3	99.9	101.4	94.6	105.5
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	0.00070	--	0.0284	--	0.0209	--	0.02	--	<0.0001	--	6.40	--	0.020	--
25	V-01 (Dup)	0.00070	--	0.0286	--	0.0206	--	0.02	--	<0.0001	--	6.41	--	0.020	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802
		Mg (d) mg/L 0.02	Mn (t) mg/L 0.00005	Mn (d) mg/L 0.00005	Mo (t) mg/L 0.00005	Mo (d) mg/L 0.00005	Na (t) mg/L 0.01	Na (d) mg/L 0.01	Ni (t) mg/L 0.0005	Ni (d) mg/L 0.0005	P (t) mg/L 0.06	P (d) mg/L 0.06	Pb (t) mg/L 0.00005	Pb (d) mg/L 0.00005	Sb (t) mg/L 0.0001
1	Adición (% Recup.)	98.7	100.0	101.7	109.9	111.3	108.9	99.8	97.8	99.0	106.8	102.8	94.8	99.7	103.2
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición Cl(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición Cl(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.5	98.9	100.6	109.7	111.3	108.5	99.8	97.8	99.0	106.8	101.6	93.4	99.7	102.2
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	1.29	--	0.02489	--	0.00946	--	15.19	--	<0.0005	--	<0.06	--	0.00179	--
25	V-01 (Dup)	1.29	--	0.02417	--	0.00954	--	15.19	--	<0.0005	--	<0.06	--	0.00161	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Muestras QC		Elementos													
Nº	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Sb (d) mg/L 0.0001	MA0802 SiO2 (t) mg/L 0.02	MA0803 SiO2 (d) mg/L 0.02	MA0802 Se (t) mg/L 0.001	MA0803 Se (d) mg/L 0.001	MA0802 Sn (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sn (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Sr (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sr (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Ti (t) mg/L 0.01	MA0803 Ti (d) mg/L 0.01	MA0802 Tl (t) mg/L 0.0001	MA0803 Tl (d) mg/L 0.0001	MA0802 U (t) mg/L 0.00001
1	Adición (% Recup.)	105.0	96.8	96.4	90.8	93.6	104.0	107.6	100.4	99.4	108.0	100.0	91.6	101.2	100.6
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	84.0 - 116.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición Cl(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición Cl(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	104.8	100.8	100.0	90.8	93.6	103.2	107.2	99.6	99.4	108.0	100.0	91.6	101.2	100.6
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	0.0086	--	0.61	--	<0.001	--	<0.0001	--	2.2138	--	<0.01	--	0.0109	--
25	V-01 (Dup)	0.0089	--	0.61	--	<0.001	--	<0.0001	--	2.2216	--	<0.01	--	0.0109	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Muestras QC		Elementos										
Nº	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 U (d) mg/L 0.00001	MA0802 V (t) mg/L 0.001	MA0803 V (d) mg/L 0.001	MA0802 Zn (t) mg/L 0.001	MA0803 Zn (d) mg/L 0.001	MA1224 Enterococos Fecales* NMP/100mL 1.8	MA1120 Huevos de Helmintos* Huevos/L 1	MA1118 Salmonella* Ausencia/P	MA1119 Vibrio Cholerae* Ausencia/P	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00
1	Adición (% Recup.)	98.0	98.0	100.0	102.0	98.0	--	--	--	--	--	94.6
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100.8
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	--	--	--	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.0	98.0	98.0	94.0	86.0	--	--	--	--	110.4	92.6
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	--	--	--	--	84.6-115.4	80.0-120.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	<10.00
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	<10.00
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	<0.00001	--	<0.001	--	0.085	--	--	--	--	<2.00	--
25	V-01 (Dup)	<0.00001	--	<0.001	--	0.084	--	--	--	--	<2.00	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Muestras QC		Elementos		
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0789	MA0786	MA0823
		Coliformes Fecales. NMP/100mL 1.8	Coliformes Totales NMP/100mL 1.8	E.Coli NMP/100mL 1.8
1	Adición (% Recup.)	--	--	--
2	Adición (% Recup.)	--	--	--
3	Adición Rango (%)	--	--	--
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--
6	Adición CI(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--
7	Adición CI(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	--	--	--
9	STD - Rango (%)	--	--	--
10	HG-08 (Original)	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	<1.8	<1.8
21	AS-04 (Dup)	--	<1.8	<1.8
22	RE-02 (Original)	<1.8	--	--
23	RE-02 (Dup)	<1.8	--	--
24	V-01 (Original)	--	--	--
25	V-01 (Dup)	--	--	--

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3- mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3- mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2- mg/L 0.03
26	Blanco	<0.005	<1	<1	<1	<0.01	<5	<5	<0.002	<0.50	<0.001	<0.01	<0.06	<0.01	<0.03

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014 F- mg/L 0.005	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 PO43-P mg/L 0.05	MA1014 PO43 mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P mg/L 0.02	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA0802 Ag (t) mg/L 0.00001	MA0803 Ag (d) mg/L 0.00001	MA0802 Al (t) mg/L 0.001	MA0803 Al (d) mg/L 0.001	MA0802 As (t) mg/L 0.0001	MA0803 As (d) mg/L 0.0001	MA0802 B (t) mg/L 0.003
26	Blanco	<0.005	<0.02	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	<0.02	<0.00001	<0.00001	<0.001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.003

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 B (d) mg/L 0.003	MA0802 Ba (t) mg/L 0.00005	MA0803 Ba (d) mg/L 0.00005	MA0802 Be (t) mg/L 0.0003	MA0803 Be (d) mg/L 0.0003	MA0802 Bi (t) * mg/L 0.02	MA0803 Bi (d) * mg/L 0.02	MA0802 Ca (t) mg/L 0.05	MA0803 Ca (d) mg/L 0.05	MA0802 Cd (t) mg/L 0.00005	MA0803 Cd (d) mg/L 0.00005	MA0802 Ce (t) mg/L 0.02	MA0803 Ce (d) mg/L 0.02	MA0802 Co (t) mg/L 0.00009
26	Blanco	<0.003	<0.00005	<0.00005	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02	<0.05	<0.05	<0.00005	<0.00005	<0.02	<0.02	<0.00009

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Co (d) mg/L 0.00009	MA0802 Cr (t) mg/L 0.0005	MA0803 Cr (d) mg/L 0.0005	MA0802 Cu (t) mg/L 0.0001	MA0803 Cu (d) mg/L 0.0001	MA0802 Fe (t) mg/L 0.01	MA0803 Fe (d) mg/L 0.01	MA0802 Hg (t) mg/L 0.0001	MA0803 Hg (d) mg/L 0.0001	MA0802 K (t) mg/L 0.01	MA0803 K (d) mg/L 0.01	MA0802 Li (t) mg/L 0.004	MA0803 Li (d) mg/L 0.004	MA0802 Mg (t) mg/L 0.02
26	Blanco	<0.00009	<0.0005	<0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.004	<0.004	<0.02

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**



Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802
	Elemento	Mg (d)	Mn (t)	Mn (d)	Mo (t)	Mo (d)	Na (t)	Na (d)	Ni (t)	Ni (d)	P (t)	P (d)	Pb (t)	Pb (d)	Sb (t)
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Limite de Detección	0.02	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.01	0.01	0.0005	0.0005	0.06	0.06	0.00005	0.00005	0.0001
26	Blanco	<0.02	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.06	<0.06	<0.00005	<0.00005	<0.0001

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Sb (d) mg/L 0.0001	MA0802 SiO2 (t) mg/L 0.02	MA0803 SiO2 (d) mg/L 0.02	MA0802 Se (t) mg/L 0.001	MA0803 Se (d) mg/L 0.001	MA0802 Sn (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sn (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Sr (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sr (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Ti (t) mg/L 0.01	MA0803 Ti (d) mg/L 0.01	MA0802 Tl (t) mg/L 0.0001	MA0803 Tl (d) mg/L 0.0001	MA0802 U (t) mg/L 0.00001
26	Blanco	<0.0001	<0.02	<0.02	<0.001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.00001

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**

Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos										
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 U (d) mg/L 0.00001	MA0802 V (t) mg/L 0.001	MA0803 V (d) mg/L 0.001	MA0802 Zn (t) mg/L 0.001	MA0803 Zn (d) mg/L 0.001	MA1224 Enterococos Fecales* NMP/100mL 1.8	MA1120 Huevos de Helmintos* Huevos/L 1	MA1118 Salmonella* Ausencia/P	MA1119 Vibrio Cholerae* Ausencia/P	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00
26	Blanco	<0.00001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	--	--	--	--	<2.00	<10.00

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



METODOS DE ENSAYO Y CODIGOS DE SERVICIO

N°	Descripción			
	Analito	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
1	AcyG	Aceites y grasas	MA0002	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-5520 B Pág 5-40. APHA-AWWA-WEF. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition - Gravimetric Method
2	Alcalinidad Total	Alcalinidad Total	MA0004	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
3	CO3=	Alcalinidad por Carbonatos	MA0028	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
4	HCO3-	Alcalinidad por Bicarbonatos	MA0016	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
5	CN Wad	Cianuro Wad	MA0037	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part-4500-CN ⁻ I,F. Pág 4-41, 4-45. APHA- AWWA- WEF. Cyanide. Weak Acid Dissociable Cyanide / Cyanide- Selective Electrode Method.
6	Cr(VI)	Cromo hexavalente	MA0058	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part 3500-Cr B. Pág 3-69. APHA-AWWA-WEF. Chromium. Colorimetric Method.
7	Fenoles	Fenoles	MA0075	SMEWW 22nd Ed.2012.Part-5530 B,C. Pág. 5- 46, 5-47. Phenols. Cleanup Procedure,Chloroform Extraction Method.
8	TSD	Sólidos Totales Disueltos	MA0172	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-2540 C. Pág 2-65 APHA AWWA WEF.Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.
9	STS	Sólidos Totales Suspendidos	MA0174	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-2540 D. Pág 2-66 APHA AWWA WEF.Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.
10	S=	Sulfuro (s)	MA0179	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part- 4500-S2-D.Pág 4-175. APHA-AWWA-WEF. Sulfide.Methylene Blue Method.
11	Br-	Bromuro	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
12	F-	Fluoruros	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
13	Cl-	Cloruro	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
14	NO2-	Nitritos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
15	NO3-	Nitratos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
16	SO42-	SO42-	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
17	PO43	PO43	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14



N°	Descripción			
	Analito	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
18	HPO42-P	HPO42-P	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
19	NO2-N	Nitrito	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
20	NO3-N	Nitrato	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
21	PO43-P	Fosfatos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
22	DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno	MA0756	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part-5210 B. Pág 5-5. APHA-AWWA-WEF. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5- Day BOD Test.
23	DQO	Demanda Química de Oxígeno	MA0757	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-5220 D. Pág.5-20 APHA-AWWA-WEF. Chemical Oxygen Demand (COD).Closed Reflux, Colorimetric Method.
24	E.Coli	Escherichia Coli	MA0823	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-9221 F1. Pág.9-75.. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure. Using Fluorogenic Substrate.
25	Enterococos Fecales *	Enterococos Fecales	MA1224	SMEWW 9230 B Multiple-Tube Technique. Fecal Enterococcus & streptococcus Groups.
26	Huevos de Helmintos *	Huevos de Helmintos	MA1120	Analysis of wastewater for use in Agriculture-A Laboratory Manual of Parasitological and Bacteriological Techniques. OMS 1996. Método de Bailenger Modificado
27	Salmonella *	Salmonella	MA1118	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd edition. 2012. 9260 B. Salmonella.
28	Vibrio Cholerae *	Vibrio Cholerae	MA1119	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd edition. 2012. 9260 H. Vibrio.
29	Coliformes Fecales.	Coliformes Fecales (Termotolerantes)	MA0789	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-9221 E1. Pág.9-74,9-75. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant coliform test (EC medium).
30	Coliformes Totales	Coliformes Totales	MA0786	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part-9221 B, Pág 9-66, 9-69. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
31	Varios	Varios	MA0802	Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma ICP-OES EPA 200.7/ICP-MS EPA200.8
32	Varios	Varios	MA0803	Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma ICP-OES EPA 200.7/ICP-MS EPA200.8



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

**INFORME DE ENSAYO
ABR1069-1.R14**



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

- (1) SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
APHA : American Public Health Association.
AWWA: American Water Works Association.
WEF : Water Environment Federation.
EPA : Environmental Protection Agency.
ASTM: American Society for Testing and Materials.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO N° ABR1069.R14

SOLICITANTE :	CIA. MINERA CAUDALOSA S.A.
DOMICILIO LEGAL :	Av. Camino Real 456 Of B-54, San Isidro, Lima
SOLICITADO POR :	Ing. Thalia Bocanegra
SOLICITUD DE SERVICIO AMBIENTAL:	SSA N° 142-14 Cadena de Custodia N° 567-14/CERTIMIN
REFERENCIA :	UEA Huachocolpa Uno Huachocolpa / Huancavelica / Huancavelica
FECHA DE MUESTREO :	2014/04/04 al 2014/04/07
PROTOCOLO :	--
TIPO DE MUESTRA:	Aguas
NÚMERO DE MUESTRAS :	13
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Frascos de polietileno refrigerados y sellados.
CONDICIÓN DE LAS MUESTRAS : RECEPCIONADAS	Muestra en buena condición para el análisis solicitado.
FECHA DE RECEPCIÓN :	Lunes, 07 de Abril de 2014
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Según se indica.
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO :	2014-04-07 al 2014-04-15
FECHA DE REPORTE :	Martes, 15 de Abril de 2014
PERIODO DE CUSTODIA :	Hasta un mes. De acuerdo a las recomendaciones de la metodología o norma empleada.

SANTOS OROYA ROJAS
Gerente de Laboratorios

Lima, 15 de Abril de 2014

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIMIN S.A.
Los resultados de los ensayos 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. Los resultados corresponden a las muestras indicadas.
El período de custodia de muestras dirimientes, será de acuerdo a las recomendaciones de la Metodología o norma empleada, siendo el máximo 90 días a partir de la fecha de la toma de la muestra. La solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del período de custodia



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

RESULTADOS

Muestras		Elementos															
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MON0000 Fecha Monitoreo	MON0000 Tipo Muestra	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3- mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3- mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2- mg/L 0.03
1	HG-08	2014-04-07 08:34:00	Agua Superficial	<0.005	3	<1	3	--	16920	580	0.004	<0.50	<0.001	0.16	0.69	<0.01	<0.03
2	HG-09	2014-04-06 09:47:00	Agua Superficial	<0.005	5	<1	5	--	152	314	0.006	<0.50	<0.001	0.05	0.20	<0.01	<0.03
3	HG-12	2014-04-06 12:05:00	Agua Superficial	<0.005	2	<1	2	--	15	380	0.005	<0.50	<0.001	0.78	3.44	0.02	0.06
4	HG-13	2014-04-06 10:50:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	--	108	577	0.010	<0.50	<0.001	0.09	0.40	0.02	0.08
5	HG-14	2014-04-07 10:20:00	Agua Superficial	<0.005	12	<1	12	--	62	346	0.006	<0.50	<0.001	0.18	0.80	<0.01	<0.03
6	HG-15	2014-04-06 10:00:00	Agua Superficial	<0.005	14	<1	14	<0.01	152	263	0.014	<0.50	<0.001	0.22	0.98	<0.01	<0.03
7	AS-04	2014-04-04 16:17:00	Agua Superficial	<0.005	<1	<1	<1	<0.01	67	504	0.011	<0.50	<0.001	0.04	0.19	<0.01	<0.03
8	RE-02	2014-04-06 11:25:00	Agua Superficial	<0.005	21	<1	21	<0.01	59	258	0.025	<0.50	<0.001	0.24	1.04	0.01	0.04
9	V-01	2014-04-06 09:15:00	Agua Superficial	0.145	21	10	10	<0.01	13	1497	0.002	<0.50	<0.001	0.88	3.91	0.11	0.36
10	BC-01	2014-04-06 09:15:00	Agua Residual Industrial	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	BC-02	2014-04-06 09:30:00	Agua Residual Industrial	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	EAS-M-04	2014-04-05 10:10:00	Agua Subterránea	--	14	<1	14	--	--	--	0.018	--	--	0.28	1.24	<0.01	<0.03
13	EAS-M-17	2014-04-05 14:40:00	Agua Subterránea	--	42	<1	42	--	--	--	<0.002	--	--	0.04	0.16	<0.01	<0.03

Las muestras son proporcionadas por el cliente.

Las muestras perecibles fueron analizadas dentro de las 24 horas.

Estación de muestreo: AS-4, los resultados de CO3=*, HCO3=*, Cr (VI)*, Alcalinidad Total*, NO2-N*, NO2*, PO43-P*, PO43*, HPO42-P*, Metales (d)*, Enterococos Fecales*, Huevos de Helminthos*, Salmonella*, Vibrio Cholerae*, DBO*, Coliformes Fecales*, Coliformes Totales*, E.Coli*, son resultados referenciales.

Estación de muestreo: EAS-M-04, EAS-M-17, los resultados de CO3=*, HCO3=*, Alcalinidad Total*, NO2-N*, NO2*, PO43-P*, PO43*, HPO42-P*, son resultados referenciales.



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014 F- mg/L 0.005	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 PO43-P mg/L 0.05	MA1014 PO43 mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P mg/L 0.02	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA0802 Ag (t) mg/L 0.00001	MA0803 Ag (d) mg/L 0.00001	MA0802 Al (t) mg/L 0.001	MA0803 Al (d) mg/L 0.001	MA0802 As (t) mg/L 0.0001	MA0803 As (d) mg/L 0.0001	MA0802 B (t) mg/L 0.003	MA0803 B (d) mg/L 0.003	MA0802 Ba (t) mg/L 0.00005	MA0803 Ba (d) mg/L 0.00005	MA0802 Be (t) mg/L 0.0003	MA0803 Be (d) mg/L 0.0003	MA0802 Bi (t) * mg/L 0.02
1	HG-08	0.092	2.74	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	373.27	0.05732	0.00005	47.481	10.946	1.6428	0.0647	0.049	0.034	4.40296	0.02472	0.0123	0.0101	0.02
2	HG-09	0.258	0.18	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	178.25	0.00114	<0.00001	2.367	0.046	0.2867	0.0021	0.011	0.011	0.14655	0.06363	0.0021	<0.0003	<0.02
3	HG-12	0.433	0.81	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	298.90	0.00289	0.00009	2.588	0.422	0.0287	0.0015	0.018	0.013	0.05512	0.03266	0.0027	0.0014	<0.02
4	HG-13	0.249	0.31	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	211.45	0.00006	0.00006	2.635	2.602	0.3264	0.0017	0.006	0.005	0.06756	0.06536	0.0016	0.0015	<0.02
5	HG-14	0.377	0.51	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	186.46	0.00035	0.00010	1.516	0.059	0.0848	0.0033	0.012	0.010	0.07350	0.05086	0.0007	<0.0003	<0.02
6	HG-15	0.521	0.55	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	231.66	0.00115	0.00007	2.163	0.025	0.0955	0.0025	0.013	0.010	0.11884	0.05107	0.0007	<0.0003	<0.02
7	AS-04	0.719	0.24	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	312.50	0.00015	0.00011	3.256	2.112	0.2870	0.0028	0.007	0.005	0.08768	0.07730	0.0045	0.0032	<0.02
8	RE-02	0.333	0.42	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	152.61	0.00005	<0.00001	1.356	0.035	0.0471	0.0024	0.013	0.011	0.06603	0.04928	0.0006	<0.0003	<0.02
9	V-01	2.945	2.25	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	1021.85	<0.00001	<0.00001	0.394	0.342	0.0193	0.0109	0.039	0.030	0.01832	0.01509	<0.0003	<0.0003	<0.02
10	BC-01	--	--	--	--	--	--	--	0.00031	--	0.910	--	0.0533	--	0.014	--	0.04002	--	0.0006	--	<0.02
11	BC-02	--	--	--	--	--	--	--	0.00009	--	0.249	--	0.0011	--	0.013	--	0.03931	--	<0.0003	--	<0.02
12	EAS-M-04	0.043	0.15	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	7.54	0.00009	--	0.471	--	0.0275	--	0.008	--	0.09615	--	<0.0003	--	<0.02
13	EAS-M-17	0.046	0.07	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	57.22	<0.00001	--	0.026	--	0.0014	--	0.011	--	0.03744	--	<0.0003	--	<0.02

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802
		Bi (d) *	Ca (t)	Ca (d)	Cd (t)	Cd (d)	Ce (t)	Ce (d)	Co (t)	Co (d)	Cr (t)	Cr (d)	Cu (t)	Cu (d)	Fe (t)	Fe (d)	Hg (t)	Hg (d)	K (t)	K (d)	Li (t)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	HG-08	<0.02	167.32	135.14	0.19368	0.19238	0.42	0.13	0.05677	0.03469	0.0246	<0.0005	3.0306	2.6840	138.11	1.72	<0.0001	<0.0001	30.26	3.85	0.027
2	HG-09	<0.02	73.41	66.01	0.07946	0.07430	0.06	<0.02	0.02129	0.01631	0.0012	<0.0005	0.4907	0.0521	16.30	0.11	<0.0001	<0.0001	1.56	1.03	<0.004
3	HG-12	<0.02	85.19	81.93	0.12088	0.11833	0.06	<0.02	0.01533	0.01242	0.0072	<0.0005	0.8011	0.6328	1.29	0.12	<0.0001	<0.0001	2.31	2.01	<0.004
4	HG-13	<0.02	28.70	27.46	0.15634	0.15631	0.04	0.02	0.01917	0.01464	0.0015	0.0007	2.9865	2.3598	49.79	6.70	<0.0001	<0.0001	0.92	0.83	<0.004
5	HG-14	<0.02	76.00	75.82	0.03548	0.02942	0.03	<0.02	0.01053	0.00802	0.0187	0.0005	0.3401	0.0410	9.13	0.18	<0.0001	<0.0001	1.84	1.75	<0.004
6	HG-15	<0.02	83.21	77.84	0.02722	0.02142	0.04	<0.02	0.00911	0.00680	0.0061	0.0005	0.2907	0.0186	10.39	0.10	<0.0001	<0.0001	2.06	1.50	<0.004
7	AS-04	<0.02	84.62	60.32	0.13249	0.09042	0.10	0.03	0.04426	0.02472	0.0011	<0.0005	0.9604	0.6458	27.07	0.33	<0.0001	<0.0001	0.78	0.68	<0.004
8	RE-02	<0.02	77.08	72.59	0.01936	0.01568	0.04	<0.02	0.00778	0.00534	0.0157	<0.0005	0.1581	0.0203	5.97	0.15	0.0001	<0.0001	1.81	1.61	<0.004
9	V-01	<0.02	493.29	491.07	0.01514	0.00271	0.08	0.08	0.00511	0.00070	0.1639	0.0284	0.4648	0.0209	0.33	0.02	<0.0001	<0.0001	12.13	6.40	0.028
10	BC-01	--	43.79	--	0.01723	--	0.03	--	0.00735	--	0.0015	--	0.6859	--	11.72	--	<0.0001	--	0.90	--	<0.004
11	BC-02	--	27.87	--	0.00161	--	<0.02	--	0.00098	--	0.0008	--	0.0273	--	0.23	--	<0.0001	--	0.54	--	<0.004
12	EAS-M-04	--	14.34	--	0.00112	--	<0.02	--	0.00048	--	0.0010	--	0.0035	--	0.66	--	<0.0001	--	0.96	--	<0.004
13	EAS-M-17	--	32.79	--	0.00043	--	<0.02	--	<0.00009	--	0.0005	--	0.0020	--	0.09	--	<0.0001	--	0.54	--	<0.004

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802
	Elemento	Li (d)	Mg (t)	Mg (d)	Mn (t)	Mn (d)	Mo (t)	Mo (d)	Na (t)	Na (d)	Ni (t)	Ni (d)	P (t)	P (d)	Pb (t)	Pb (d)	Sb (t)	Sb (d)	SiO2 (t)	SiO2 (d)	Se (t)
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Limite de Detección	0.004	0.02	0.02	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.01	0.01	0.0005	0.0005	0.06	0.06	0.00005	0.00005	0.0001	0.0001	0.02	0.02	0.001
1	HG-08	0.021	10.05	5.51	18.62858	17.97645	0.02463	0.00010	6.74	6.23	0.0399	0.0358	7.61	<0.06	24.24596	0.48651	0.1237	0.0007	68.28	22.31	0.011
2	HG-09	<0.004	4.42	4.05	5.26300	4.98278	0.00050	0.00036	1.60	1.51	0.0171	0.0153	0.42	<0.06	0.77724	0.01080	0.0090	0.0009	6.83	4.76	0.001
3	HG-12	<0.004	5.02	4.64	5.10641	4.71329	0.00021	0.00013	3.30	3.09	0.0237	0.0232	0.08	<0.06	1.28464	0.74098	0.0089	0.0040	15.02	13.47	<0.001
4	HG-13	<0.004	6.52	6.06	5.46083	5.27969	0.00023	0.00005	1.31	1.24	0.0128	0.0114	0.62	<0.06	0.05238	0.04987	0.0281	0.0002	6.40	5.87	<0.001
5	HG-14	<0.004	3.71	3.70	1.64973	1.59267	0.00277	0.00152	4.40	4.23	0.0084	0.0069	0.14	<0.06	0.15584	0.00437	0.0055	0.0013	8.72	7.65	<0.001
6	HG-15	<0.004	3.61	3.20	1.55286	1.37192	0.00187	0.00144	4.01	3.63	0.0078	0.0058	0.28	<0.06	0.43024	0.00842	0.0105	0.0015	8.78	6.35	<0.001
7	AS-04	<0.004	4.77	3.72	9.61278	6.47374	0.00052	0.00011	1.61	1.33	0.0331	0.0235	0.44	<0.06	0.20080	0.08959	0.0039	0.0002	8.01	6.29	0.002
8	RE-02	<0.004	3.27	2.99	1.12986	1.02906	0.00155	0.00131	4.06	3.82	0.0066	0.0048	0.09	<0.06	0.09768	0.00251	0.0024	0.0014	8.07	6.42	<0.001
9	V-01	0.020	2.36	1.29	0.79659	0.02489	0.02429	0.00946	23.36	15.19	0.0020	<0.0005	<0.06	<0.06	0.00594	0.00179	0.0091	0.0086	1.13	0.61	0.001
10	BC-01	--	5.48	--	1.34867	--	0.00027	--	1.84	--	0.0105	--	0.40	--	0.07235	--	0.0085	--	8.93	--	<0.001
11	BC-02	--	3.15	--	0.17549	--	0.00023	--	1.53	--	0.0025	--	<0.06	--	0.00662	--	<0.0001	--	6.10	--	<0.001
12	EAS-M-04	--	2.86	--	0.15895	--	0.00050	--	1.98	--	0.0008	--	0.14	--	0.00894	--	0.0008	--	4.29	--	<0.001
13	EAS-M-17	--	2.28	--	0.00600	--	0.00015	--	1.59	--	<0.0005	--	<0.06	--	0.00566	--	<0.0001	--	6.40	--	<0.001

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras		Elementos																
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Se (d) mg/L 0.001	MA0802 Sn (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sn (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Sr (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sr (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Ti (t) mg/L 0.01	MA0803 Ti (d) mg/L 0.01	MA0802 Tl (t) mg/L 0.0001	MA0803 Tl (d) mg/L 0.0001	MA0802 U (t) mg/L 0.00001	MA0803 U (d) mg/L 0.00001	MA0802 V (t) mg/L 0.001	MA0803 V (d) mg/L 0.001	MA0802 Zn (t) mg/L 0.001	MA0803 Zn (d) mg/L 0.001	MA1224 Enterococos Fecales* NMP/100mL 1.8	MA1120 Huevos de Helmintos* Huevos/L 1
1	HG-08	0.002	0.0028	<0.0001	1.5219	1.4070	0.08	<0.01	0.0094	0.0016	0.00475	0.00014	0.050	<0.001	38.451	35.331	--	--
2	HG-09	<0.001	<0.0001	<0.0001	0.6918	0.6476	<0.01	<0.01	0.0003	<0.0001	0.00039	0.00004	0.002	<0.001	15.429	13.767	--	--
3	HG-12	<0.001	<0.0001	<0.0001	0.6895	0.6409	<0.01	<0.01	0.0007	0.0005	0.00021	0.00010	0.001	<0.001	22.057	20.869	--	--
4	HG-13	<0.001	<0.0001	<0.0001	0.3687	0.3453	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	0.00052	0.00048	0.002	<0.001	31.431	30.485	--	--
5	HG-14	<0.001	<0.0001	<0.0001	0.5367	0.5328	<0.01	<0.01	0.0012	0.0010	0.00025	0.00002	0.001	<0.001	6.737	6.053	--	--
6	HG-15	<0.001	<0.0001	<0.0001	0.5288	0.4845	<0.01	<0.01	0.0016	0.0012	0.00027	0.00003	0.002	<0.001	5.305	3.897	<1.8	<1
7	AS-04	0.001	<0.0001	<0.0001	0.5995	0.4886	<0.01	<0.01	0.0001	<0.0001	0.00073	0.00043	<0.001	<0.001	24.456	16.189	<1.8	<1
8	RE-02	<0.001	0.0004	<0.0001	0.5270	0.4808	<0.01	<0.01	0.0013	0.0012	0.00020	0.00004	0.001	<0.001	3.919	2.865	<1.8	<1
9	V-01	<0.001	<0.0001	<0.0001	2.2381	2.2138	<0.01	<0.01	0.0111	0.0109	0.00002	<0.00001	<0.001	<0.001	1.380	0.085	--	--
10	BC-01	--	<0.0001	--	0.4358	--	<0.01	--	0.0001	--	0.00023	--	0.001	--	3.026	--	--	--
11	BC-02	--	<0.0001	--	0.3090	--	<0.01	--	<0.0001	--	0.00004	--	0.001	--	0.150	--	--	--
12	EAS-M-04	--	<0.0001	--	0.3591	--	<0.01	--	<0.0001	--	0.00043	--	0.002	--	0.053	--	--	--
13	EAS-M-17	--	<0.0001	--	0.2435	--	<0.01	--	<0.0001	--	0.00002	--	0.001	--	0.063	--	--	--



Muestras		Elementos						
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1118 Salmonella* Ausencia/Presencia	MA1119 Vibrio Cholerae* Ausencia/Presencia	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00	MA0789 Coliformes Fecales. NMP/100mL 1.8	MA0786 Coliformes Totales NMP/100mL 1.8	MA0823 E.Coli NMP/100mL 1.8
1	HG-08	--	--	4.06	<10.00	--	--	--
2	HG-09	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
3	HG-12	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
4	HG-13	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
5	HG-14	--	--	2.22	<10.00	--	--	--
6	HG-15	Ausencia	Ausencia	<2.00	<10.00	<1.8	<1.8	<1.8
7	AS-04	Ausencia	Ausencia	<2.00	<10.00	<1.8	<1.8	<1.8
8	RE-02	Ausencia	Ausencia	<2.00	<10.00	<1.8	<1.8	<1.8
9	V-01	--	--	<2.00	<10.00	--	--	--
10	BC-01	--	--	--	--	--	--	--
11	BC-02	--	--	--	--	--	--	--
12	EAS-M-04	--	--	--	--	--	--	--
13	EAS-M-17	--	--	--	--	--	--	--



CONTROL DE CALIDAD

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3= mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3= mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2= mg/L 0.03
1	Adición (% Recup.)	102.0	94.0	--	--	105.0	--	--	110.0	96.6	100.0	--	--	--	--
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	105.0	--	--	110.0	97.9	105.0	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	85.0 - 115.0	--	--	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	--	--
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	104.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	85.0 - 115.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición Cl(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	96.4	96.3	106.6	106.0
7	Adición Cl(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.0	102.0	103.0	104.0	105.0	100.0	102.0	100.0	98.2	100.0	90.8	90.6	94.7	96.0
9	STD - Rango (%)	80.0-120.0	95.0-105.0	80.0-120.0	80.0-120.0	80.0-120.0	91.0-109.0	86.0-114.0	81.0-119.0	90.0-110.0	80.0-120.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	<1	3	--	16920	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	<1	3	--	16970	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	5	--	--	--	--	--	--	--	--	0.05	0.20	<0.01	<0.03
13	HG-09 (Dup)	--	5	--	--	--	--	--	--	--	--	0.05	0.23	<0.01	<0.03
14	HG-12 (Original)	<0.005	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	<0.005	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	346	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	342	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	0.014	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	0.014	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	<0.01	--	--	--	--	<0.001	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	<0.01	--	--	--	--	<0.001	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	<0.50	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	<0.50	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	V-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014 F- mg/L 0.005	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 PO43-P mg/L 0.05	MA1014 PO43 mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P mg/L 0.02	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA0802 Ag (t) mg/L 0.00001	MA0803 Ag (d) mg/L 0.00001	MA0802 Al (t) mg/L 0.001	MA0803 Al (d) mg/L 0.001	MA0802 As (t) mg/L 0.0001	MA0803 As (d) mg/L 0.0001	MA0802 B (t) mg/L 0.003
1	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	96.2	98.9	96.0	94.0	96.4	95.8	109.4
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición Cl(2*Nivel) (% Recup.)	99.2	105.2	88.0	88.1	88.0	--	117.0	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición Cl(2*Nivel) Rango (%)	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	--	75.0 - 125.0	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	99.8	95.7	86.4	87.8	88.0	--	93.0	95.6	98.7	104.0	94.0	96.2	96.0	109.2
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	--	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	0.258	0.18	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	178.25	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	0.290	0.21	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	209.51	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	<0.00001	--	0.342	--	0.0109	--
25	V-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	<0.00001	--	0.342	--	0.0112	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 B (d) mg/L 0.003	MA0802 Ba (t) mg/L 0.00005	MA0803 Ba (d) mg/L 0.00005	MA0802 Be (t) mg/L 0.0003	MA0803 Be (d) mg/L 0.0003	MA0802 Bi (t) * mg/L 0.02	MA0803 Bi (d) * mg/L 0.02	MA0802 Ca (t) mg/L 0.05	MA0803 Ca (d) mg/L 0.05	MA0802 Cd (t) mg/L 0.00005	MA0803 Cd (d) mg/L 0.00005	MA0802 Ce (t) mg/L 0.02	MA0803 Ce (d) mg/L 0.02	MA0802 Co (t) mg/L 0.00009
1	Adición (% Recup.)	107.0	96.1	102.4	95.2	97.2	94.0	92.0	104.9	99.1	96.1	97.0	102.0	102.0	110.0
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición Cl(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición Cl(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	107.2	94.1	100.9	95.2	97.0	94.0	92.0	104.9	99.1	95.5	96.7	102.0	102.0	110.0
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	0.030	--	0.01509	--	<0.0003	--	<0.02	--	491.07	--	0.00271	--	0.08	--
25	V-01 (Dup)	0.030	--	0.01553	--	<0.0003	--	<0.02	--	491.96	--	0.00284	--	0.08	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Co (d) mg/L 0.00009	MA0802 Cr (t) mg/L 0.0005	MA0803 Cr (d) mg/L 0.0005	MA0802 Cu (t) mg/L 0.0001	MA0803 Cu (d) mg/L 0.0001	MA0802 Fe (t) mg/L 0.01	MA0803 Fe (d) mg/L 0.01	MA0802 Hg (t) mg/L 0.0001	MA0803 Hg (d) mg/L 0.0001	MA0802 K (t) mg/L 0.01	MA0803 K (d) mg/L 0.01	MA0802 Li (t) mg/L 0.004	MA0803 Li (d) mg/L 0.004	MA0802 Mg (t) mg/L 0.02
1	Adición (% Recup.)	91.0	98.0	100.2	98.4	98.4	104.0	100.0	100.0	100.0	106.4	99.9	101.4	94.8	105.5
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	86.0 - 114.0	86.0 - 114.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición Cl(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición Cl(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	91.0	98.0	99.4	98.0	98.4	104.0	100.0	100.0	100.0	106.3	99.9	101.4	94.6	105.5
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	0.00070	--	0.0284	--	0.0209	--	0.02	--	<0.0001	--	6.40	--	0.020	--
25	V-01 (Dup)	0.00070	--	0.0286	--	0.0206	--	0.02	--	<0.0001	--	6.41	--	0.020	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Mg (d) mg/L 0.02	MA0802 Mn (t) mg/L 0.00005	MA0803 Mn (d) mg/L 0.00005	MA0802 Mo (t) mg/L 0.00005	MA0803 Mo (d) mg/L 0.00005	MA0802 Na (t) mg/L 0.01	MA0803 Na (d) mg/L 0.01	MA0802 Ni (t) mg/L 0.0005	MA0803 Ni (d) mg/L 0.0005	MA0802 P (t) mg/L 0.06	MA0803 P (d) mg/L 0.06	MA0802 Pb (t) mg/L 0.00005	MA0803 Pb (d) mg/L 0.00005	MA0802 Sb (t) mg/L 0.0001
1	Adición (% Recup.)	98.7	100.0	101.7	109.9	111.3	108.9	99.8	97.8	99.0	106.8	102.8	94.8	99.7	103.2
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.5	98.9	100.6	109.7	111.3	108.5	99.8	97.8	99.0	106.8	101.6	93.4	99.7	102.2
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	1.29	--	0.02489	--	0.00946	--	15.19	--	<0.0005	--	<0.06	--	0.00179	--
25	V-01 (Dup)	1.29	--	0.02417	--	0.00954	--	15.19	--	<0.0005	--	<0.06	--	0.00161	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Sb (d) mg/L 0.0001	MA0802 SiO2 (t) mg/L 0.02	MA0803 SiO2 (d) mg/L 0.02	MA0802 Se (t) mg/L 0.001	MA0803 Se (d) mg/L 0.001	MA0802 Sn (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sn (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Sr (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sr (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Ti (t) mg/L 0.01	MA0803 Ti (d) mg/L 0.01	MA0802 Tl (t) mg/L 0.0001	MA0803 Tl (d) mg/L 0.0001	MA0802 U (t) mg/L 0.00001
1	Adición (% Recup.)	105.0	96.8	96.4	90.8	93.6	104.0	107.6	100.4	99.4	108.0	100.0	91.6	101.2	100.6
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	84.0 - 116.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	104.8	100.8	100.0	90.8	93.6	103.2	107.2	99.6	99.4	108.0	100.0	91.6	101.2	100.6
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	0.0086	--	0.61	--	<0.001	--	<0.0001	--	2.2138	--	<0.01	--	0.0109	--
25	V-01 (Dup)	0.0089	--	0.61	--	<0.001	--	<0.0001	--	2.2216	--	<0.01	--	0.0109	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras QC		Elementos										
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 U (d) mg/L 0.00001	MA0802 V (t) mg/L 0.001	MA0803 V (d) mg/L 0.001	MA0802 Zn (t) mg/L 0.001	MA0803 Zn (d) mg/L 0.001	MA1224 Enterococos Fecales* NMP/100mL 1.8	MA1120 Huevos de Helminthos* Huevos/L 1	MA1118 Salmonella* Ausencia/P	MA1119 Vibrio Cholerae* Ausencia/P	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00
1	Adición (% Recup.)	98.0	98.0	100.0	102.0	98.0	--	--	--	--	--	94.6
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100.8
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	--	--	--	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.0	98.0	98.0	94.0	86.0	--	--	--	--	110.4	92.6
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	--	--	--	--	84.6-115.4	80.0-120.0
10	HG-08 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	--	--	--	--	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	<10.00
21	AS-04 (Dup)	--	--	--	--	--	<1.8	<1	Ausencia	Ausencia	--	<10.00
22	RE-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	RE-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	V-01 (Original)	<0.00001	--	<0.001	--	0.085	--	--	--	--	<2.00	--
25	V-01 (Dup)	<0.00001	--	<0.001	--	0.084	--	--	--	--	<2.00	--

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras QC		Elementos		
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0789 Coliformes Fecales. NMP/100mL 1.8	MA0786 Coliformes Totales NMP/100mL 1.8	MA0823 E.Coli NMP/100mL 1.8
1	Adición (% Recup.)	--	--	--
2	Adición (% Recup.)	--	--	--
3	Adición Rango (%)	--	--	--
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--
6	Adición CI(2*Nivel) (% Recup.)	--	--	--
7	Adición CI(2*Nivel) Rango (%)	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	--	--	--
9	STD - Rango (%)	--	--	--
10	HG-08 (Original)	--	--	--
11	HG-08 (Dup)	--	--	--
12	HG-09 (Original)	--	--	--
13	HG-09 (Dup)	--	--	--
14	HG-12 (Original)	--	--	--
15	HG-12 (Dup)	--	--	--
16	HG-14 (Original)	--	--	--
17	HG-14 (Dup)	--	--	--
18	HG-15 (Original)	--	--	--
19	HG-15 (Dup)	--	--	--
20	AS-04 (Original)	--	<1.8	<1.8
21	AS-04 (Dup)	--	<1.8	<1.8
22	RE-02 (Original)	<1.8	--	--
23	RE-02 (Dup)	<1.8	--	--
24	V-01 (Original)	--	--	--
25	V-01 (Dup)	--	--	--



Registro LE N° 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3- mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3- mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2- mg/L 0.03
26	BC-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
27	BC-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
28	Blanco	<0.005	<1	<1	<1	<0.01	<5	<5	<0.002	<0.50	<0.001	<0.01	<0.06	<0.01	<0.03

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14



Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014 F- mg/L 0.005	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 PO43-P mg/L 0.05	MA1014 PO43 mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P mg/L 0.02	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA0802 Ag (t) mg/L 0.00001	MA0803 Ag (d) mg/L 0.00001	MA0802 Al (t) mg/L 0.001	MA0803 Al (d) mg/L 0.001	MA0802 As (t) mg/L 0.0001	MA0803 As (d) mg/L 0.0001	MA0802 B (t) mg/L 0.003
26	BC-02 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	0.00009	--	0.249	--	0.0011	--	0.013
27	BC-02 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	0.00011	--	0.254	--	0.0010	--	0.013
28	Blanco	<0.005	<0.02	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	<0.02	<0.00001	<0.00001	<0.001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.003

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.



Registro LE N° 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 B (d) mg/L 0.003	MA0802 Ba (t) mg/L 0.00005	MA0803 Ba (d) mg/L 0.00005	MA0802 Be (t) mg/L 0.0003	MA0803 Be (d) mg/L 0.0003	MA0802 Bi (t) * mg/L 0.02	MA0803 Bi (d) * mg/L 0.02	MA0802 Ca (t) mg/L 0.05	MA0803 Ca (d) mg/L 0.05	MA0802 Cd (t) mg/L 0.00005	MA0803 Cd (d) mg/L 0.00005	MA0802 Ce (t) mg/L 0.02	MA0803 Ce (d) mg/L 0.02	MA0802 Co (t) mg/L 0.00009
26	BC-02 (Original)	--	0.03931	--	<0.0003	--	<0.02	--	27.87	--	0.00161	--	<0.02	--	0.00098
27	BC-02 (Dup)	--	0.03983	--	<0.0003	--	<0.02	--	28.89	--	0.00164	--	<0.02	--	0.00098
28	Blanco	<0.003	<0.00005	<0.00005	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02	<0.05	<0.05	<0.00005	<0.00005	<0.02	<0.02	<0.00009

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



Registro LE N° 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Co (d) mg/L 0.00009	MA0802 Cr (t) mg/L 0.0005	MA0803 Cr (d) mg/L 0.0005	MA0802 Cu (t) mg/L 0.0001	MA0803 Cu (d) mg/L 0.0001	MA0802 Fe (t) mg/L 0.01	MA0803 Fe (d) mg/L 0.01	MA0802 Hg (t) mg/L 0.0001	MA0803 Hg (d) mg/L 0.0001	MA0802 K (t) mg/L 0.01	MA0803 K (d) mg/L 0.01	MA0802 Li (t) mg/L 0.004	MA0803 Li (d) mg/L 0.004	MA0802 Mg (t) mg/L 0.02
26	BC-02 (Original)	--	0.0008	--	0.0273	--	0.23	--	<0.0001	--	0.54	--	<0.004	--	3.15
27	BC-02 (Dup)	--	0.0008	--	0.0278	--	0.23	--	<0.0001	--	0.54	--	<0.004	--	3.24
28	Blanco	<0.00009	<0.0005	<0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.004	<0.004	<0.02

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14



Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802
		Mg (d) mg/L	Mn (t) mg/L	Mn (d) mg/L	Mo (t) mg/L	Mo (d) mg/L	Na (t) mg/L	Na (d) mg/L	Ni (t) mg/L	Ni (d) mg/L	P (t) mg/L	P (d) mg/L	Pb (t) mg/L	Pb (d) mg/L	Sb (t) mg/L
26	BC-02 (Original)	--	0.17549	--	0.00023	--	1.53	--	0.0025	--	<0.06	--	0.00662	--	<0.0001
27	BC-02 (Dup)	--	0.17325	--	0.00023	--	1.55	--	0.0025	--	<0.06	--	0.00658	--	<0.0001
28	Blanco	<0.02	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.06	<0.06	<0.00005	<0.00005	<0.0001

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14



Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Sb (d) mg/L 0.0001	MA0802 SiO2 (t) mg/L 0.02	MA0803 SiO2 (d) mg/L 0.02	MA0802 Se (t) mg/L 0.001	MA0803 Se (d) mg/L 0.001	MA0802 Sn (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sn (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Sr (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sr (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Ti (t) mg/L 0.01	MA0803 Ti (d) mg/L 0.01	MA0802 Tl (t) mg/L 0.0001	MA0803 Tl (d) mg/L 0.0001	MA0802 U (t) mg/L 0.00001
26	BC-02 (Original)	--	6.10	--	<0.001	--	<0.0001	--	0.3090	--	<0.01	--	<0.0001	--	0.00004
27	BC-02 (Dup)	--	6.25	--	<0.001	--	<0.0001	--	0.3110	--	<0.01	--	<0.0001	--	0.00004
28	Blanco	<0.0001	<0.02	<0.02	<0.001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.00001

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE*



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

Registro LE N° 022

Muestras QC		Elementos										
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 U (d) mg/L 0.00001	MA0802 V (t) mg/L 0.001	MA0803 V (d) mg/L 0.001	MA0802 Zn (t) mg/L 0.001	MA0803 Zn (d) mg/L 0.001	MA1224 Enterococos Fecales* NMP/100mL 1.8	MA1120 Huevos de Helminthos* Huevos/L 1	MA1118 Salmonella* Ausencia/P 0	MA1119 Vibrio Cholerae* --- 0.0	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00
26	BC-02 (Original)	--	0.001	--	0.150	--	--	--	--	--	--	--
27	BC-02 (Dup)	--	0.001	--	0.149	--	--	--	--	--	--	--
28	Blanco	<0.00001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	--	--	--	--	<2.00	<10.00

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



METODOS DE ENSAYO Y CODIGOS DE SERVICIO

N°	Descripción			
	Analito	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
1	AcyG	Aceites y grasas	MA0002	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-5520 B Pág 5-40. APHA-AWWA-WEF. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition - Gravimetric Method
2	Alcalinidad Total	Alcalinidad Total	MA0004	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
3	CO3=	Alcalinidad por Carbonatos	MA0028	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
4	HCO3-	Alcalinidad por Bicarbonatos	MA0016	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
5	CN Wad	Cianuro Wad	MA0037	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part-4500-CN ⁻ I,F. Pág 4-41, 4-45. APHA- AWWA- WEF. Cyanide. Weak Acid Dissociable Cyanide / Cyanide- Selective Electrode Method.
6	Cr(VI)	Cromo hexavalente	MA0058	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part 3500-Cr B. Pág 3-69. APHA-AWWA-WEF. Chromium. Colorimetric Method.
7	Fenoles	Fenoles	MA0075	SMEWW 22nd Ed.2012.Part-5530 B,C. Pág. 5- 46, 5-47. Phenols. Cleanup Procedure,Chloroform Extraction Method.
8	TSD	Sólidos Totales Disueltos	MA0172	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-2540 C. Pág 2-65 APHA AWWA WEF.Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.
9	STS	Sólidos Totales Suspendidos	MA0174	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-2540 D. Pág 2-66 APHA AWWA WEF.Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.
10	S=	Sulfuro (s)	MA0179	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part- 4500-S2-D.Pág 4-175. APHA-AWWA-WEF. Sulfide.Methylene Blue Method.
11	Br-	Bromuro	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
12	F-	Fluoruros	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
13	Cl-	Cloruro	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
14	NO2-	Nitritos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
15	NO3-	Nitratos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
16	SO42-	SO42-	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
17	PO43	PO43	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14

N°	Descripción			
	Analito	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
18	HPO42-P	HPO42-P	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
19	NO2-N	Nitrito	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
20	NO3-N	Nitrato	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
21	PO43-P	Fosfatos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
22	DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno	MA0756	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part-5210 B. Pág 5-5. APHA-AWWA-WEF. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5- Day BOD Test.
23	DQO	Demanda Química de Oxígeno	MA0757	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-5220 D. Pág.5-20 APHA-AWWA-WEF. Chemical Oxygen Demand (COD).Closed Reflux, Colorimetric Method.
24	E.Coli	Escherichia Coli	MA0823	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-9221 F1. Pág.9-75.. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure. Using Fluorogenic Substrate.
25	Enterococos Fecales *	Enterococos Fecales	MA1224	SMEWW 9230 B Multiple-Tube Technique. Fecal Enterococcus & streptococcus Groups.
26	Huevos de Helmintos *	Huevos de Helmintos	MA1120	Analysis of wastewater for use in Agriculture-A Laboratory Manual of Parasitological and Bacteriological Techniques. OMS 1996. Método de Bailenger Modificado
27	Salmonella *	Salmonella	MA1118	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd edition. 2012. 9260 B. Salmonella.
28	Vibrio Cholerae *	Vibrio Cholerae	MA1119	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd edition. 2012. 9260 H. Vibrio.
29	Coliformes Fecales.	Coliformes Fecales (Termotolerantes)	MA0789	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-9221 E1. Pág.9-74,9-75. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant coliform test (EC medium).
30	Coliformes Totales	Coliformes Totales	MA0786	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part-9221 B, Pág 9-66, 9-69. APHA-AWWA-WEF. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
31	Varios	Varios	MA0802	Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma ICP-OES EPA 200.7/ICP-MS EPA200.8
32	Varios	Varios	MA0803	Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma ICP-OES EPA 200.7/ICP-MS EPA200.8

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
N° ABR1069.R14



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

- (1) SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
APHA : American Public Health Association.
AWWA: American Water Works Association.
WEF : Water Environment Federation.
EPA : Environmental Protection Agency.
ASTM: American Society for Testing and Materials.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO N° MAY1011.R14

SOLICITANTE :	CIA. MINERA CAUDALOSA S.A.
DOMICILIO LEGAL :	Av. Camino Real 456 Of B-54, San Isidro, Lima
SOLICITADO POR :	Ing. Thalia Bocanegra
SOLICITUD DE SERVICIO AMBIENTAL:	SSA N° 186-14 Cadena de Custodia N° 700-14/CERTIMIN
REFERENCIA :	UEA Huachocolpa Uno Huachocolpa / Huancavelica / Huancavelica Monitoreo de Calidad de Agua
FECHA DE MUESTREO :	2014/04/27
PROTOCOLO :	--
TIPO DE MUESTRA:	Agua Superficial
NÚMERO DE MUESTRAS :	4
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Frascos de polietileno refrigerados y sellados.
CONDICIÓN DE LAS MUESTRAS : RECEPCIONADAS	Muestra en buena condición para el análisis solicitado.
FECHA DE RECEPCIÓN :	Lunes, 28 de Abril de 2014
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Según se indica.
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO :	2014-04-28 al 2014-05-12
FECHA DE REPORTE :	Lunes, 12 de Mayo de 2014
PERIODO DE CUSTODIA :	Hasta un mes. De acuerdo a las recomendaciones de la metodología o norma empleada.

SANTOS OROYA ROJAS
Gerente de Laboratorios

Lima, 13 de Mayo de 2014

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIMIN S.A.
Los resultados de los ensayos 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. Los resultados corresponden a las muestras indicadas.
El período de custodia de muestras dirimientes, será de acuerdo a las recomendaciones de la Metodología o norma empleada, siendo el máximo 90 días a partir de la fecha de la toma de la muestra. La solicitud de Dirimencia debe realizarse 10 días útiles antes del vencimiento del período de custodia



INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14

RESULTADOS

Muestras		Elementos																
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MON0000 Fecha Monitoreo	MON0000 Tipo Muestra	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3- mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3- mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2- mg/L 0.03	MA1014 F- mg/L 0.005
1	BOF-01	2014-04-27 10:30:00	Agua Superficial	0.007	75	<1	75	<0.01	<5	123	<0.002	<0.50	<0.001	0.02	0.08	<0.01	<0.03	0.059
2	BOF-02	2014-04-27 10:58:00	Agua Superficial	0.008	3	<1	3	<0.01	45	25	0.027	<0.50	<0.001	0.04	0.16	<0.01	<0.03	0.099
3	BOF-03	2014-04-27 11:45:00	Agua Superficial	0.037	75	<1	75	<0.01	25	275	<0.002	<0.50	<0.001	<0.01	<0.06	<0.01	<0.03	0.284
4	BOF-04	2014-04-27 08:26:00	Agua Superficial	0.028	3	<1	3	<0.01	14	78	0.208	<0.50	<0.001	0.02	0.10	<0.01	<0.03	0.079

Las muestras son proporcionadas por el cliente.

Las muestras perecibles fueron analizadas dentro de las 24 horas.

Estación de muestreo: BOF-04, los resultados de metales disueltos*, Alcalinidad Total*, HCO3-*, CO3=*, Cr (VI)*, DBO*, son referenciales



INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio	MA1014	MA1014	MA1014	MA1014	MA1014	MA1014	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803
	Elemento	Cl-	Br-	PO43-P	PO43	HPO42-P	SO42-	Ag (t)	Ag (d)	Al (t)	Al (d)	As (t)	As (d)	B (t)	B (d)	Ba (t)	Ba (d)	Be (t)	Be (d)	Bi (t) *	Bi (d) *
Limite de Detección	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	BOF-01	0.07	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	6.93	0.00016	0.00010	0.029	0.023	0.0010	0.0008	0.012	0.009	0.04231	0.03774	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02
2	BOF-02	0.11	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	3.60	0.00018	0.00012	0.338	0.320	0.0170	0.0086	0.007	0.004	0.05304	0.04786	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02
3	BOF-03	4.23	<0.03	0.07	0.21	0.07	102.04	0.00070	0.00022	0.197	0.157	0.0212	0.0202	0.314	0.283	0.05563	0.05562	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02
4	BOF-04	0.12	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	38.53	0.00023	0.00023	0.162	0.155	0.0015	0.0015	0.006	0.005	0.05643	0.04350	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE*



INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803
	Elemento	Ca (t)	Ca (d)	Cd (t)	Cd (d)	Ce (t)	Ce (d)	Co (t)	Co (d)	Cr (t)	Cr (d)	Cu (t)	Cu (d)	Fe (t)	Fe (d)	Hg (t)	Hg (d)	K (t)	K (d)	Li (t)	Li (d)
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Limite de Detección	0.05	0.05	0.00005	0.00005	0.02	0.02	0.00009	0.00009	0.0005	0.0005	0.0001	0.0001	0.01	0.01	0.0001	0.0001	0.01	0.01	0.004	0.004
1	BOF-01	24.14	23.67	0.00020	0.00012	<0.02	<0.02	<0.00009	<0.00009	<0.0005	<0.0005	0.0068	0.0017	0.18	0.04	<0.0001	<0.0001	0.83	0.81	<0.004	<0.004
2	BOF-02	6.13	5.90	0.00031	0.00010	<0.02	<0.02	0.00354	0.00353	0.0005	<0.0005	0.0092	0.0092	12.56	10.45	<0.0001	<0.0001	0.70	0.70	<0.004	<0.004
3	BOF-03	59.55	53.65	0.00047	0.00017	<0.02	<0.02	0.00018	0.00013	0.0026	0.0005	0.0067	0.0024	0.79	0.73	<0.0001	<0.0001	0.57	0.57	0.039	0.037
4	BOF-04	9.39	9.39	0.00015	0.00015	<0.02	<0.02	0.00191	0.00191	0.0006	<0.0005	0.0066	0.0033	6.77	6.04	<0.0001	<0.0001	0.52	0.52	0.007	<0.004

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14**

Muestras		Elementos																			
N°	Codigo de Servicio	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803
	Elemento	Mg (t)	Mg (d)	Mn (t)	Mn (d)	Mo (t)	Mo (d)	Na (t)	Na (d)	Ni (t)	Ni (d)	P (t)	P (d)	Pb (t)	Pb (d)	Sb (t)	Sb (d)	SiO2 (t)	SiO2 (d)	Se (t)	Se (d)
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Limite de Detección	0.02	0.02	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.01	0.01	0.0005	0.0005	0.06	0.06	0.00005	0.00005	0.0001	0.0001	0.02	0.02	0.001	0.001
1	BOF-01	3.53	3.42	0.13573	0.02642	<0.00005	<0.00005	1.59	1.51	0.0006	<0.0005	<0.06	<0.06	0.00430	0.00351	<0.0001	<0.0001	7.19	7.13	<0.001	<0.001
2	BOF-02	0.39	0.36	0.06571	0.06563	0.00007	<0.00005	1.40	1.35	0.0037	0.0033	0.08	<0.06	0.00978	0.00688	0.0005	<0.0001	13.42	13.40	<0.001	<0.001
3	BOF-03	3.99	3.65	0.13128	0.12598	<0.00005	<0.00005	8.18	7.90	0.0024	0.0007	0.12	0.10	0.00610	0.00600	<0.0001	<0.0001	10.22	10.16	<0.001	<0.001
4	BOF-04	0.63	0.63	0.09421	0.09398	<0.00005	<0.00005	3.14	3.07	0.0036	0.0033	<0.06	<0.06	0.01760	0.01120	<0.0001	<0.0001	12.13	12.05	<0.001	<0.001

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022



**INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14**

Muestras		Elementos															
N°	Codigo de Servicio	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0802	MA0803	MA0756	MA0757
	Elemento	Sn (t) *	Sn (d) *	Sr (t) *	Sr (d) *	Ti (t)	Ti (d)	Tl (t)	Tl (d)	U (t)	U (d)	V (t)	V (d)	Zn (t)	Zn (d)	DBO	DQO
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Limite de Detección	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.01	0.01	0.0001	0.0001	0.00001	0.00001	0.001	0.001	0.001	0.001	2.00	10.00
1	BOF-01	<0.0001	<0.0001	0.2594	0.2508	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.00001	<0.00001	<0.001	<0.001	0.024	0.015	<2.00	<10.00
2	BOF-02	<0.0001	<0.0001	0.1289	0.1243	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.00001	<0.00001	0.001	0.001	0.030	0.030	<2.00	11.83
3	BOF-03	<0.0001	<0.0001	0.3351	0.3349	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.00001	<0.00001	<0.001	<0.001	0.031	0.031	<2.00	16.13
4	BOF-04	<0.0001	<0.0001	0.2914	0.2905	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.00001	<0.00001	<0.001	<0.001	0.009	0.009	<2.00	<10.00

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14

CONTROL DE CALIDAD

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0037 CN Wad mg/L 0.005	MA0004 Alcalinidad Total mg CaCO3/L 1	MA0028 CO3= mg/L 1	MA0016 HCO3= mg/L 1	MA0058 Cr (VI) mg/L 0.01	MA0174 STS mg/L 5	MA0172 TSD mg/L 5	MA0179 S= mg/L 0.002	MA0002 AcyG mg/L 0.50	MA0075 Fenoles mg/L 0.001	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 NO3= mg/L 0.06	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO2= mg/L 0.03
1	Adición (% Recup.)	88.0	90.0	--	--	105.0	--	--	90.0	99.5	100.0	--	--	--	--
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	105.0	--	--	90.0	99.5	100.0	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	85.0 - 115.0	--	--	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	--	--	--
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	86.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	85.0 - 115.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adicion CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	92.1	92.5	107.9	108.0
7	Adicion CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	100.0	102.0	103.0	108.0	105.0	95.0	100.0	95.0	99.0	100.0	91.5	91.5	100.0	100.0
9	STD - Rango (%)	80.0-120.0	95.0-105.0	80.0-120.0	80.0-120.0	80.0-120.0	91.0-109.0	86.0-114.0	81.0-119.0	90.0-110.0	80.0-120.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	BOF-01 (Original)	--	--	<1	75	--	--	123	--	--	--	--	--	--	--
11	BOF-01 (Dup)	--	--	<1	73	--	--	120	--	--	--	--	--	--	--
12	BOF-02 (Original)	--	3	--	--	--	--	--	--	--	--	0.04	0.16	<0.01	<0.03
13	BOF-02 (Dup)	--	3	--	--	--	--	--	--	--	--	0.04	0.16	<0.01	<0.03
14	BOF-03 (Original)	0.037	--	--	--	--	25	--	<0.002	<0.50	<0.001	--	--	--	--
15	BOF-03 (Dup)	0.037	--	--	--	--	25	--	<0.002	<0.50	<0.001	--	--	--	--
16	BOF-04 (Original)	--	--	--	--	<0.01	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	BOF-04 (Dup)	--	--	--	--	<0.01	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	Blanco	<0.005	<1	<1	<1	<0.01	<5	<5	<0.002	<0.50	<0.001	<0.01	<0.06	<0.01	<0.03

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA1014 F- mg/L 0.005	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 PO43-P mg/L 0.05	MA1014 PO43 mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P mg/L 0.02	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA0802 Ag (t) mg/L 0.00001	MA0803 Ag (d) mg/L 0.00001	MA0802 Al (t) mg/L 0.001	MA0803 Al (d) mg/L 0.001	MA0802 As (t) mg/L 0.0001	MA0803 As (d) mg/L 0.0001	MA0802 B (t) mg/L 0.003
1	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	111.7	99.9	102.0	104.0	97.0	98.6	103.6
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	103.8	96.3	86.4	93.0	93.6	--	95.7	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	--	75.0 - 125.0	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	96.7	93.8	104.0	102.4	103.2	--	92.3	113.4	111.1	108.0	100.0	94.8	93.2	100.2
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	--	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	BOF-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	BOF-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	BOF-02 (Original)	0.099	0.11	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	3.60	--	0.00012	--	0.320	--	0.0086	--
13	BOF-02 (Dup)	0.109	0.12	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	4.31	--	0.00012	--	0.338	--	0.0082	--
14	BOF-03 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	0.00070	--	0.197	--	0.0212	--	0.314
15	BOF-03 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	0.00064	--	0.197	--	0.0212	--	0.316
16	BOF-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	BOF-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	Blanco	<0.005	<0.02	<0.03	<0.05	<0.16	<0.02	<0.02	<0.00001	<0.00001	<0.001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.003

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 B (d) mg/L 0.003	MA0802 Ba (t) mg/L 0.00005	MA0803 Ba (d) mg/L 0.00005	MA0802 Be (t) mg/L 0.0003	MA0803 Be (d) mg/L 0.0003	MA0802 Bi (t) * mg/L 0.02	MA0803 Bi (d) * mg/L 0.02	MA0802 Ca (t) mg/L 0.05	MA0803 Ca (d) mg/L 0.05	MA0802 Cd (t) mg/L 0.00005	MA0803 Cd (d) mg/L 0.00005	MA0802 Ce (t) mg/L 0.02	MA0803 Ce (d) mg/L 0.02	MA0802 Co (t) mg/L 0.00009
1	Adición (% Recup.)	97.8	91.4	95.3	109.2	103.0	92.0	88.0	106.5	106.5	95.4	99.1	100.0	94.0	104.2
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	99.8	94.9	95.1	108.4	111.2	90.0	88.0	95.6	95.8	97.1	94.2	98.0	96.0	104.2
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	BOF-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	BOF-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	BOF-02 (Original)	0.004	--	0.04786	--	<0.0003	--	<0.02	--	5.90	--	0.00010	--	<0.02	--
13	BOF-02 (Dup)	0.004	--	0.04549	--	<0.0003	--	<0.02	--	5.90	--	0.00009	--	<0.02	--
14	BOF-03 (Original)	--	0.05563	--	<0.0003	--	<0.02	--	59.55	--	0.00047	--	<0.02	--	0.00018
15	BOF-03 (Dup)	--	0.05396	--	<0.0003	--	<0.02	--	59.58	--	0.00048	--	<0.02	--	0.00015
16	BOF-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	BOF-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	Blanco	<0.003	<0.00005	<0.00005	<0.0003	<0.0003	<0.02	<0.02	<0.05	<0.05	<0.00005	<0.00005	<0.02	<0.02	<0.00009

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Co (d) mg/L 0.00009	MA0802 Cr (t) mg/L 0.0005	MA0803 Cr (d) mg/L 0.0005	MA0802 Cu (t) mg/L 0.0001	MA0803 Cu (d) mg/L 0.0001	MA0802 Fe (t) mg/L 0.01	MA0803 Fe (d) mg/L 0.01	MA0802 Hg (t) mg/L 0.0001	MA0803 Hg (d) mg/L 0.0001	MA0802 K (t) mg/L 0.01	MA0803 K (d) mg/L 0.01	MA0802 Li (t) mg/L 0.004	MA0803 Li (d) mg/L 0.004	MA0802 Mg (t) mg/L 0.02
1	Adición (% Recup.)	102.7	102.8	98.2	98.8	93.0	106.0	98.0	100.0	100.0	99.5	96.1	94.8	89.8	99.5
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	86.0 - 114.0	86.0 - 114.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	103.7	101.8	99.6	96.2	96.8	98.0	96.0	100.0	100.0	97.6	96.0	92.6	92.2	95.6
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	BOF-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	BOF-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	BOF-02 (Original)	0.00353	--	<0.0005	--	0.0092	--	10.45	--	<0.0001	--	0.70	--	<0.004	--
13	BOF-02 (Dup)	0.00352	--	<0.0005	--	0.0092	--	10.45	--	<0.0001	--	0.70	--	<0.004	--
14	BOF-03 (Original)	--	0.0026	--	0.0067	--	0.79	--	<0.0001	--	0.57	--	0.039	--	3.99
15	BOF-03 (Dup)	--	0.0025	--	0.0065	--	0.76	--	<0.0001	--	0.57	--	0.031	--	3.99
16	BOF-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	BOF-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	Blanco	<0.00009	<0.0005	<0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.004	<0.004	<0.02

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Mg (d) mg/L 0.02	MA0802 Mn (t) mg/L 0.00005	MA0803 Mn (d) mg/L 0.00005	MA0802 Mo (t) mg/L 0.00005	MA0803 Mo (d) mg/L 0.00005	MA0802 Na (t) mg/L 0.01	MA0803 Na (d) mg/L 0.01	MA0802 Ni (t) mg/L 0.0005	MA0803 Ni (d) mg/L 0.0005	MA0802 P (t) mg/L 0.06	MA0803 P (d) mg/L 0.06	MA0802 Pb (t) mg/L 0.00005	MA0803 Pb (d) mg/L 0.00005	MA0802 Sb (t) mg/L 0.0001
1	Adición (% Recup.)	94.4	103.0	110.6	107.9	100.8	99.5	97.5	98.6	99.8	101.6	94.8	112.5	104.2	104.6
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	93.6	106.7	99.9	105.6	103.9	99.8	96.5	100.4	99.0	98.0	97.2	110.5	104.8	99.0
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	BOF-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	BOF-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	BOF-02 (Original)	0.36	--	0.06563	--	<0.00005	--	1.35	--	0.0033	--	<0.06	--	0.00688	--
13	BOF-02 (Dup)	0.36	--	0.06562	--	<0.00005	--	1.35	--	0.0033	--	<0.06	--	0.00691	--
14	BOF-03 (Original)	--	0.13128	--	<0.00005	--	8.18	--	0.0024	--	0.12	--	0.00610	--	<0.0001
15	BOF-03 (Dup)	--	0.12939	--	<0.00005	--	8.20	--	0.0023	--	0.12	--	0.00576	--	<0.0001
16	BOF-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	BOF-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	Blanco	<0.02	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.06	<0.06	<0.00005	<0.00005	<0.0001

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 Sb (d) mg/L 0.0001	MA0802 SiO2 (t) mg/L 0.02	MA0803 SiO2 (d) mg/L 0.02	MA0802 Se (t) mg/L 0.001	MA0803 Se (d) mg/L 0.001	MA0802 Sn (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sn (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Sr (t) * mg/L 0.0001	MA0803 Sr (d) * mg/L 0.0001	MA0802 Ti (t) mg/L 0.01	MA0803 Ti (d) mg/L 0.01	MA0802 Tl (t) mg/L 0.0001	MA0803 Tl (d) mg/L 0.0001	MA0802 U (t) mg/L 0.00001
1	Adición (% Recup.)	102.6	96.4	114.0	90.4	97.2	104.0	93.4	102.2	107.6	102.0	98.0	101.4	99.2	104.9
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	84.0 - 116.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Adición CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Adición CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.8	110.0	110.4	100.4	98.4	102.4	101.0	93.6	94.6	98.0	98.0	101.6	102.4	103.0
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
10	BOF-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	BOF-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	BOF-02 (Original)	<0.0001	--	13.40	--	<0.001	--	<0.0001	--	0.1243	--	<0.01	--	<0.0001	--
13	BOF-02 (Dup)	<0.0001	--	13.38	--	<0.001	--	<0.0001	--	0.1245	--	<0.01	--	<0.0001	--
14	BOF-03 (Original)	--	10.22	--	<0.001	--	<0.0001	--	0.3351	--	<0.01	--	<0.0001	--	<0.00001
15	BOF-03 (Dup)	--	10.24	--	<0.001	--	<0.0001	--	0.3348	--	<0.01	--	<0.0001	--	<0.00001
16	BOF-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	BOF-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	Blanco	<0.0001	<0.02	<0.02	<0.001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.01	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.00001

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14



Muestras QC		Elementos						
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0803 U (d) mg/L 0.00001	MA0802 V (t) mg/L 0.001	MA0803 V (d) mg/L 0.001	MA0802 Zn (t) mg/L 0.001	MA0803 Zn (d) mg/L 0.001	MA0756 DBO mg/L 2.00	MA0757 DQO mg/L 10.00
1	Adición (% Recup.)	102.7	108.0	102.0	92.0	104.0	--	109.2
2	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	109.1
3	Adición Rango (%)	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	85.0 - 115.0	--	85.0 - 115.0
4	Adición 2 (CN-I) (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--
5	Adición 2 (CN-I) Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--
6	Adicion CI (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--
7	Adicion CI Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--
8	STD - Recuperación Obtenido (%)	103.0	104.0	102.0	108.0	106.0	103.0	101.7
9	STD - Rango (%)	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	84.6-115.4	80.0-120.0
10	BOF-01 (Original)	--	--	--	--	--	<2.00	--
11	BOF-01 (Dup)	--	--	--	--	--	<2.00	--
12	BOF-02 (Original)	<0.00001	--	0.001	--	0.030	--	--
13	BOF-02 (Dup)	<0.00001	--	0.001	--	0.030	--	--
14	BOF-03 (Original)	--	<0.001	--	0.031	--	--	16.13
15	BOF-03 (Dup)	--	<0.001	--	0.031	--	--	15.07
16	BOF-04 (Original)	--	--	--	--	--	--	--
17	BOF-04 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--
18	Blanco	<0.00001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<2.00	<10.00



METODOS DE ENSAYO Y CODIGOS DE SERVICIO

N°	Descripción			
	Analito	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
1	AcyG	Aceites y grasas	MA0002	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-5520 B Pag 5-40. APHA-AWWA-WEF. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition - Gravimetric Method
2	Alcalinidad Total	Alcalinidad Total	MA0004	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
3	CO3=	Alcalinidad por Carbonatos	MA0028	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
4	HCO3-	Alcalinidad por Bicarbonatos	MA0016	SMEWW 22nd Ed. 2012 Part-2320 B. Pág 2-34.APHA -AWWA- WEF. Alkalinity - Titration Method.
5	CN Wad	Cianuro Wad	MA0037	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part-4500-CN ⁻ I,F. Pág 4-41, 4-45. APHA- AWWA- WEF. Cyanide. Weak Acid Dissociable Cyanide / Cyanide- Selective Electrode Method.
6	Cr(VI)	Cromo hexavalente	MA0058	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part 3500-Cr B. Pág 3-69. APHA-AWWA-WEF. Chromium. Colorimetric Method.
7	Fenoles	Fenoles	MA0075	SMEWW 22nd Ed.2012.Part-5530 B,C. Pág. 5- 46, 5-47. Phenols. Cleanup Procedure,Chloroform Extraction Method.
8	S=	Sulfuro (s)	MA0179	SMEWW 22nd Ed. 2012. Part- 4500-S2-D.Pág 4-175. APHA-AWWA-WEF. Sulfide.Methylene Blue Method.
9	STS	Sólidos Totales Suspendidos	MA0174	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-2540 D. Pág 2-66 APHA AWWA WEF.Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105 °C.
10	TSD	Sólidos Totales Disueltos	MA0172	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-2540 C. Pág 2-65 APHA AWWA WEF.Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180 °C.
11	DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno	MA0756	SMEWW 22nd Ed. 2012.Part-5210 B. Pag 5-5. APHA-AWWA-WEF. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5- Day BOD Test.
12	DQO	Demanda Química de Oxígeno	MA0757	SMEWW 22nd Ed.2012. Part-5220 D. Pág.5-20 APHA-AWWA-WEF. Chemical Oxygen Demand (COD).Closed Reflux, Colorimetric Method.
13	Br-	Bromuro	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
14	F-	Fluoruros	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
15	Cl-	Cloruro	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
16	NO2-	Nitritos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
17	NO3-	Nitratos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE 022

INFORME DE ENSAYO
N° MAY1011.R14



N°	Descripción			
	Analito	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
18	SO42-	SO42-	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
19	PO43	PO43	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
20	HPO42-P	HPO42-P	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
21	NO2-N	Nitrito	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
22	NO3-N	Nitrato	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
23	PO43-P	Fosfatos	MA1014	METHOD 300.1 DETERMINATION OF INORGANIC ANIONS IN DRINKING WATER BY ION CHROMATOGRAPHY
24	Varios	Varios	MA0802	Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma ICP-OES EPA 200.7/ICP-MS EPA200.8
25	Varios	Varios	MA0803	Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma ICP-OES EPA 200.7/ICP-MS EPA200.8

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

- (1) SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 APHA : American Public Health Association.
 AWWA: American Water Works Association.
 WEF : Water Environment Federation.
 EPA : Environmental Protection Agency.
 ASTM: American Society for Testing and Materials.

INFORME DE ENSAYO N° ABR1085.R14

SOLICITANTE :	CIA. MINERA CAUDALOSA S.A.
DOMICILIO LEGAL :	Av. Camino Real 456 Of B-54, San Isidro, Lima
SOLICITADO POR :	Ing. Thalia Bocanegra
SOLICITUD DE SERVICIO AMBIENTAL:	SSA N° 142-14 Cadena de Custodia N° 585-14/CERTIMIN
REFERENCIA :	UEA Huachocolpa Uno Huachocolpa / Huancavelica / Huancavelica
FECHA DE MUESTREO :	2014/04/06 al 2014/04/07
PROTOCOLO :	--
TIPO DE MUESTRA:	Sedimentos Ambientales
NÚMERO DE MUESTRAS :	18
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Bolsas selladas
CONDICIÓN DE LAS MUESTRAS : RECEPCIONADAS	Muestra en buena condición para el análisis solicitado.
FECHA DE RECEPCIÓN :	Lunes, 07 de Abril de 2014
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Según se indica.
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO :	2014-04-07 al 2014-04-21
FECHA DE REPORTE :	Lunes, 21 de Abril de 2014
PERIODO DE CUSTODIA :	Hasta un mes. De acuerdo a las recomendaciones de la metodología o norma empleada.

SANTOS OROYA ROJAS
Gerente de Laboratorios

Lima, 21 de Abril de 2014



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1085.R14

RESULTADOS

Muestras		Elementos																	
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MON0000 Fecha Monitoreo	MON0000 Tipo Muestra	MA0370 Hg mg/Kg 0.01	MA0371 Ag mg/Kg 0.2	MA0371 Al mg/Kg 100	MA0371 As mg/Kg 3	MA0371 Ba mg/Kg 1	MA0371 Be mg/Kg 0.5	MA0371 Bi mg/Kg 5	MA0371 Ca mg/Kg 100	MA0371 Cd mg/Kg 1	MA0371 Co mg/Kg 1	MA0371 Cr mg/Kg 1	MA0371 Cu mg/Kg 0.5	MA0371 Fe mg/Kg 100	MA0371 Hg mg/Kg 1	MA0371 K mg/Kg 100	MA0371 Mg mg/Kg 100
1	AS-04	2014-04-07 09:08:00	Sedimentos Ambientales	0.45	20.3	4617	599	267	2.2	<5	6350	11	14	149	312.3	28650	<1	1520	1413
2	AS-06	2014-04-07 08:11:00	Sedimentos Ambientales	0.83	2.3	5024	572	232	0.9	6	69843	6	9	26	85.4	21148	<1	1565	2059
3	AT-01	2014-04-07 08:30:00	Sedimentos Ambientales	0.87	17.0	3383	456	146	0.8	<5	4444	53	12	15	850.1	29436	<1	1313	1004
4	HG-02	2014-04-06 09:55:00	Sedimentos Ambientales	0.26	1.4	4118	195	283	0.9	<5	4456	5	10	9	48.7	20919	<1	1493	770
5	HG-03	2014-04-06 10:25:00	Sedimentos Ambientales	0.81	3.6	2759	304	397	<0.5	<5	743	3	4	5	83.3	25824	<1	1824	350
6	HG-05	2014-04-06 08:05:00	Sedimentos Ambientales	0.90	<0.2	5254	20	206	<0.5	<5	442	<1	<1	10	14.5	22299	<1	1232	288
7	HG-04	2014-04-06 10:33:00	Sedimentos Ambientales	0.89	1.7	3335	121	177	0.5	<5	1668	2	16	5	43.5	22742	<1	1236	536
8	HG-08	2014-04-07 08:34:00	Sedimentos Ambientales	0.80	11.7	2261	1147	291	<0.5	<5	1393	25	7	7	596.5	38001	<1	1490	507
9	HG-09	2014-04-06 09:17:00	Sedimentos Ambientales	0.94	47.4	1496	567	74	<0.5	12	2682	103	19	4	1620.7	37572	<1	804	547
10	HG-12	2014-04-06 12:05:00	Sedimentos Ambientales	0.88	12.4	4701	464	230	1.4	<5	4011	36	15	13	768.9	31842	<1	1263	1351
11	HG-13	2014-04-06 10:30:00	Sedimentos Ambientales	0.71	11.6	3612	311	208	0.9	31	4903	16	11	7	415.7	40500	<1	1115	1496
12	HG-14	2014-04-07 10:20:00	Sedimentos Ambientales	0.85	6.1	8314	346	378	1.7	<5	4972	30	14	9	605.4	34862	<1	1687	2512
13	HG-15	2014-04-06 10:00:00	Sedimentos Ambientales	0.68	23.7	4330	729	304	1.1	9	3139	67	20	6	1438.3	32620	<1	1133	1030
14	AS-03	2014-04-07 08:34:00	Sedimentos Ambientales	1.85	11.1	2253	268	303	<0.5	<5	1411	27	6	6	399.5	20516	2	1083	529
15	HG-06	2014-04-06 10:20:00	Sedimentos Ambientales	0.75	7.6	5099	413	162	<0.5	<5	1751	16	7	14	394.8	33128	<1	910	823
16	HG-07	2014-04-06 10:15:00	Sedimentos Ambientales	0.73	15.3	3059	372	394	0.7	<5	4098	34	10	9	606.7	25381	<1	1513	732
17	HG-16B	2014-04-07 08:55:00	Sedimentos Ambientales	0.70	10.3	3225	417	176	0.9	<5	5883	43	12	8	657.9	30591	<1	1330	1590
18	RE-01	2014-04-06 09:05:00	Sedimentos Ambientales	0.73	1.0	5619	52	320	0.9	<5	16140	2	14	8	28.3	24315	<1	1493	4379

Las muestras son proporcionadas por el cliente.



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1085.R14

Muestras		Elementos												
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371
		Mn mg/Kg 2	Mo mg/Kg 1	Na mg/Kg 100	Ni mg/Kg 1	P mg/Kg 100	Pb mg/Kg 2	Sb mg/Kg 5	Sn mg/Kg 10	Sr mg/Kg 0.5	Ti mg/Kg 100	Tl mg/Kg 2	V mg/Kg 2	Zn mg/Kg 0.5
1	AS-04	956	4	140	76	1601	3694	15	<10	52.7	<100	<2	10	1669.9
2	AS-06	2906	<1	171	17	1241	539	<5	<10	302.1	<100	<2	10	977.3
3	AT-01	672	<1	<100	12	1303	7292	31	<10	39.5	<100	<2	7	9558.7
4	HG-02	904	3	108	9	1538	288	11	<10	38.2	<100	<2	14	665.4
5	HG-03	210	3	<100	4	1364	1783	18	<10	33.7	<100	<2	10	402.4
6	HG-05	15	<1	133	5	1438	92	<5	<10	47.5	<100	<2	6	26.9
7	HG-04	350	<1	<100	10	1700	424	<5	<10	19.9	<100	<2	7	264.2
8	HG-08	667	3	102	4	1708	4561	42	<10	37.3	<100	<2	6	4216.9
9	HG-09	450	<1	<100	5	915	27446	128	<10	25.2	<100	<2	4	18187.2
10	HG-12	1163	3	<100	5	1380	4670	12	<10	39.8	<100	<2	8	6453.4
11	HG-13	420	<1	<100	8	2014	1595	13	<10	40.5	<100	<2	10	1934.1
12	HG-14	689	3	116	9	1760	2475	15	10	52.7	<100	<2	17	4048.9
13	HG-15	1476	3	<100	7	1845	9835	91	<10	35.8	<100	<2	8	11897.2
14	AS-03	479	2	<100	5	924	3901	25	<10	28.1	<100	<2	4	4812.7
15	HG-06	105	3	144	6	1947	1665	19	13	49.5	<100	<2	12	2355.2
16	HG-07	544	<1	112	7	1120	6747	43	<10	53.7	<100	<2	5	6073.9
17	HG-16B	696	3	117	6	1378	2883	26	<10	44.1	<100	<2	10	5781.1
18	RE-01	803	<1	114	8	1710	166	<5	<10	84.2	108	<2	28	246.2



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1085.R14

CONTROL DE CALIDAD

Muestras QC		Elementos															
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0370 Hg mg/Kg 0.01	MA0371 Ag mg/Kg 0.2	MA0371 Al mg/Kg 100	MA0371 As mg/Kg 3	MA0371 Ba mg/Kg 1	MA0371 Be mg/Kg 0.5	MA0371 Bi mg/Kg 5	MA0371 Ca mg/Kg 100	MA0371 Cd mg/Kg 1	MA0371 Co mg/Kg 1	MA0371 Cr mg/Kg 1	MA0371 Cu mg/Kg 0.5	MA0371 Fe mg/Kg 100	MA0371 Hg mg/Kg 1	MA0371 K mg/Kg 100	MA0371 Mg mg/Kg 100
1	STD - Recuperación Obtenido (%)	101.2	99.3	--	100.8	98.5	96.7	100.0	99.9	99.4	99.7	98.8	99.9	100.0	98.0	100.9	100.3
2	STD - Rango (%)	97.6-102.4	97.5-102.5	--	98.2-101.8	97.6-102.4	94.2-105.8	80.0-120.0	98.0-102.0	98.3-101.7	98.2-101.8	98.1-101.9	98.4-101.6	97.6-102.4	97.6-102.4	97.9-102.1	96.6-103.4
3	AS-04 (Original)	--	20.3	4617	599	267	2.2	<5	6350	11	14	149	312.3	28650	<1	1520	1413
4	AS-04 (Dup)	--	20.2	4656	599	263	2.2	<5	6432	11	14	148	312.6	28626	<1	1512	1411
5	RE-01 (Original)	0.73	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	RE-01 (Dup)	0.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Blanco	<0.01	<0.2	<100	<3	<1	<0.5	<5	<100	<1	<1	<1	<0.5	<100	<1	<100	<100



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1085.R14

Muestras QC		Elementos												
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371	MA0371
		Mn mg/Kg 2	Mo mg/Kg 1	Na mg/Kg 100	Ni mg/Kg 1	P mg/Kg 100	Pb mg/Kg 2	Sb mg/Kg 5	Sn mg/Kg 10	Sr mg/Kg 0.5	Ti mg/Kg 100	Tl mg/Kg 2	V mg/Kg 2	Zn mg/Kg 0.5
1	STD - Recuperación Obtenido (%)	98.8	100.0	100.7	100.0	99.5	98.3	--	98.6	100.0	99.4	100.0	98.1	100.2
2	STD - Rango (%)	94.4-105.6	98.5-101.5	96.8-103.2	98.1-101.9	92.9-107.1	98.0-102.0	--	97.1-102.9	94.2-105.8	91.4-108.6	97.7-102.3	98.1-101.9	98.5-101.5
3	AS-04 (Original)	956	4	140	76	1601	3694	15	<10	52.7	<100	<2	10	1669.9
4	AS-04 (Dup)	956	4	139	76	1610	3699	15	<10	52.2	<100	<2	10	1670.4
5	RE-01 (Original)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	RE-01 (Dup)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Blanco	<2	<1	<100	<1	<100	<2	<5	<10	<0.5	<100	<2	<2	<0.5



INFORME DE ENSAYO
N° ABR1085.R14

METODOS DE ENSAYO Y CODIGOS DE SERVICIO

N°	Descripción			
	Analito	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
1	Hg	Mercurio	MA0370	EPA METHOD 7471 B Mercury in Solid or Semisolid Waste (Manual Cold Vapor Technique). September 1994
2	Varios	Varios	MA0371	EPA Method 3050B December 1996. Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils.

- (1) SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 APHA : American Public Health Association.
 AWWA: American Water Works Association.
 WEF : Water Environment Federation.
 EPA : Environmental Protection Agency.
 ASTM: American Society for Testing and Materials.

SEGUNDA CAMPAÑA
(Aguas superficiales, Manantiales,
Humedales y Sedimentos)

**ANEXO CAS H
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO
(AGUAS SUPERFICIALES, MANANTIALES,
BOFEDALES Y SEDIMENTOS)
SEGUNDA CAMPAÑA**

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75477L/14-MA-MB

Cliente : CIA Minera Caudalosa S A
 Dirección : Av. Camino Real Nro. 456 Int. B54
 San Isidro
 Producto : Agua
 Cantidad de muestra : 106
 Presentación : Frascos de plástico y vidrio proporcionados por Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Instrucciones de Ensayo : Enviadas por el Cliente
 Procedencia de la muestra : Muestras enviadas por el cliente indicando fecha de muestreo: 2014-07-09; Hora 09:20/12:05
 S/S 001771-14-LMA
 Referencia del Cliente : EAS - Segunda campaña - Aguas Superficiales
 Fecha Ingreso de Muestra(s) : 2014-07-10; Hora: 09:15 (Microbiológico)
 Fecha de Inicio de Análisis : 2014-07-10; Hora: 09:19 (Microbiológico)
 Fecha de Término de Análisis : 2014-07-25
 Solicitud de Análisis : 05282/14

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bromuro (*) mg/L	Cianuro Wad mg/L	Fenoles mg/L	Nitrógeno Nitrato mg/L N-NO ₃	Nitrato mg/L N-NO ₂
Laboratorio	Declarado por el Cliente					
05282-19663	RE-01	<0,10	<0,002	<0,0010	<0,06	<0,006
05282-19664	AS-04	<0,10	<0,002	<0,0010	0,73	<0,006
05282-19665	RE-02	<0,10	<0,002	<0,0010	0,18	0,021
05282-19667	HG-07	<0,10	<0,002	<0,0010	<0,06	0,006
05282-19668	AS-03	<0,10	<0,002	<0,0010	0,06	0,008
05282-19669	HG-02	<0,10	<0,002	<0,0010	0,30	0,006
05282-19670	HG-03	<0,10	<0,002	<0,0010	0,12	<0,006
Límite de Cuantificación		0,10	0,002	0,0010	0,06	0,006

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Fosfato mg/L PO ₄ ⁻³	Sulfuro mg/L S ⁻²	Sulfato mg/L SO ₄ ⁻²	Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/L O ₂	Aceites y Grasas mg/L
Laboratorio	Declarado por el Cliente					
05282-19663	RE-01	0,021	<0,002	214,8	2,9	2,3
05282-19664	AS-04	0,329	<0,002	1 446,8	2,4	6,2
05282-19665	RE-02	1,970	<0,002	606,1	5,4	5,3
05282-19667	HG-07	0,026	<0,002	65,6	20,2	1,2
05282-19668	AS-03	0,095	<0,002	165,9	3,8	1,1
05282-19669	HG-02	0,069	<0,002	50,0	<2,0	1,6
05282-19670	HG-03	0,381	<0,002	139,6	<2,0	1,5
Límite de Cuantificación		0,008	0,002	0,5	2,0	1,0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Sólidos Totales Disueltos mg/L	Sólidos Totales Suspendedos mg/L	Coliformes Fecales NMP/100ml	Coliformes Totales NMP/100ml	Enterococcus (*) NMP/100ml
Laboratorio	Declarado por el Cliente					
05282-19663	RE-01	392,0	<3,0	<1,8	4,5	<1,8
05282-19664	AS-04	2 112,0	<3,0	<1,8	<1,8	<1,8
05282-19665	RE-02	822,0	62,4	<1,8	<1,8	4,5
05282-19666	HG-15	--	--	<1,8	<1,8	2,0
05282-19667	HG-07	170,0	74,0	--	--	--
05282-19668	AS-03	314,0	11,6	--	--	--
05282-19669	HG-02	122,0	<3,0	--	--	--
05282-19670	HG-03	278,0	4,4	--	--	--
Límite de Cuantificación		10,0	3,0	1,8	1,8	1,8

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Escherichia coli NMP/100ml	Heterótrofos ufc/ml	Salmonella (*) Detección/100ml	Vibrio cholerae (*) Detección/100ml	Alcalinidad Total mg/L CaCO ₃
Laboratorio	Declarado por el Cliente					
05282-19663	RE-01	<1,8	23X10	Ausencia	Ausencia	107,2
05282-19664	AS-04	<1,8	<1 (1)	Ausencia	Ausencia	<1,0
05282-19665	RE-02	<1,8	35X10 ²	Ausencia	Ausencia	7,4
05282-19666	HG-15	<1,8	36X10 ²	Ausencia	Ausencia	--
05282-19667	HG-07	--	--	--	--	46,7
05282-19668	AS-03	--	--	--	--	64,8
05282-19669	HG-02	--	--	--	--	24,6
05282-19670	HG-03	--	--	--	--	<1,0
Límite de Cuantificación		1,8	--	--	--	1,0

Leyenda : (1) = ufc estimado

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75477L/14-MA-MB

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cloruros mg/L Cl ⁻	Demanda Química de Oxígeno mg/L O ₂	Alcalinidad por Bicarbonatos mg/L CaCO ₃
05282-19663	RE-01	<1,0	3,8	104,9
05282-19664	AS-04	1,0	3,2	<1,0
05282-19665	RE-02	2,4	17,1	7,4
05282-19667	HG-07	6,7	31,1	46,7
05282-19668	AS-03	1,0	6,3	64,4
05282-19669	HG-02	1,0	5,7	24,5
05282-19670	HG-03	<1,0	<2,0	<1,0
Límite de Cuantificación		1,0	2,0	1,0

Metales Disueltos ICP-MS

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li (Dis) mg/L	B (Dis) mg/L	Be (Dis) mg/L	Al (Dis) mg/L	P (Dis) mg/L	Ti (Dis) mg/L	V (Dis) mg/L	Cr (Dis) mg/L	Mn (Dis) mg/L	Co (Dis) mg/L
05282-19663	RE-01	0,0086	0,0319	<0,0006	0,0032	<0,0033	<0,0004	<0,0003	<0,0005	0,0008	<0,0002
05282-19664	AS-04	0,0080	0,0081	0,0143	13,0684	0,0175	0,0007	<0,0003	0,0020	35,8878	0,1183
05282-19665	RE-02	0,0158	0,0257	<0,0006	0,3558	0,0095	0,0004	<0,0003	0,0012	4,0222	0,0185
05282-19667	HG-07	0,0030	0,0059	<0,0006	0,1172	1,4352	0,0014	<0,0003	<0,0005	0,1328	0,0015
05282-19668	AS-03	0,0044	0,0173	<0,0006	0,0349	<0,0033	<0,0004	<0,0003	<0,0005	1,2549	0,0055
05282-19669	HG-02	0,0014	0,0109	<0,0006	0,0398	0,0165	0,0004	<0,0003	<0,0005	0,2769	0,0005
05282-19670	HG-03	0,0040	0,0053	0,0013	5,0005	<0,0033	<0,0004	<0,0003	<0,0005	2,5977	0,0254
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003	0,0002

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Ni (Dis) mg/L	Cu (Dis) mg/L	Zn (Dis) mg/L	As (Dis) mg/L	Se (Dis) mg/L	Sr (Dis) mg/L	Mo (Dis) mg/L	Ag (Dis) mg/L	Cd (Dis) mg/L	Sn (Dis) mg/L
05282-19663	RE-01	0,0008	0,0005	0,0022	0,0010	<0,0002	1,0148	0,0015	<0,0002	<0,0002	<0,0004
05282-19664	AS-04	0,1160	2,2518	123,1283	0,0111	<0,0002	1,4569	<0,0002	<0,0002	0,4757	<0,0004
05282-19665	RE-02	0,0141	0,0342	10,2465	0,0027	<0,0002	1,3138	<0,0002	<0,0002	0,0401	<0,0004
05282-19667	HG-07	0,0022	0,0197	0,0629	0,0053	<0,0002	0,2712	0,0012	<0,0002	0,0003	<0,0004
05282-19668	AS-03	0,0043	0,0129	2,8407	0,0013	<0,0002	0,6825	0,0007	<0,0002	0,0109	<0,0004
05282-19669	HG-02	0,0020	0,0049	0,6558	0,0016	<0,0002	0,2308	0,0002	<0,0002	0,0009	<0,0004
05282-19670	HG-03	0,0213	0,4234	12,9711	0,0009	<0,0002	0,2133	<0,0002	<0,0002	0,0564	<0,0004
Límite de Cuantificación		0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002	0,0002	0,0004

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Sb (Dis) mg/L	Ba (Dis) mg/L	Ce (Dis) mg/L	Hg (Dis) mg/L	Tl (Dis) mg/L	Pb (Dis) mg/L	Bi (Dis) mg/L	Th (Dis) mg/L	U (Dis) mg/L	Na (Dis) mg/L
05282-19663	RE-01	0,0011	0,1295	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0,0005	<0,0003	<0,0010	<0,0003	8,4100
05282-19664	AS-04	0,0004	0,0069	0,2676	<0,0001	0,0003	1,1182	<0,0003	<0,0010	0,0017	2,5112
05282-19665	RE-02	0,0007	0,0585	0,0028	<0,0001	0,0020	0,0011	<0,0003	<0,0010	<0,0003	11,4275
05282-19667	HG-07	0,0004	0,0009	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0,0006	<0,0003	<0,0010	<0,0003	7,4440
05282-19668	AS-03	0,0020	0,0797	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0,0004	<0,0003	<0,0010	<0,0003	7,5950
05282-19669	HG-02	0,0009	0,0844	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0,0008	<0,0003	<0,0010	<0,0003	3,2247
05282-19670	HG-03	0,0010	0,0226	0,0181	<0,0001	0,0004	0,1472	<0,0003	<0,0010	<0,0003	2,1406
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002	0,0003	0,0010	0,0003	0,0100

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Mg (Dis) mg/L	K (Dis) mg/L	Ca (Dis) mg/L	Fe (Dis) mg/L	Si (Dis) (*) mg/L
05282-19663	RE-01	16,7497	1,4960	95,1777	<0,0031	2,1428
05282-19664	AS-04	12,3877	0,4057	263,5965	34,6268	10,5455
05282-19665	RE-02	8,0051	3,2879	188,9071	0,0652	4,9181
05282-19667	HG-07	2,3925	2,3300	23,9054	0,2261	5,6186
05282-19668	AS-03	8,2811	2,0234	78,1973	0,0229	4,9116
05282-19669	HG-02	2,1127	4,4670	22,9755	0,2479	3,7986
05282-19670	HG-03	3,5439	2,1124	42,1065	0,0879	7,9226
Límite de Cuantificación		0,0356	0,0237	0,0303	0,0031	0,1000

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75477L/14-MA-MB

Metales Totales ICP-MS

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra Declarado por el Cliente	Li (Tot) mg/L	B (Tot) mg/L	Be (Tot) mg/L	Al (Tot) mg/L	P (Tot) mg/L	Ti (Tot) mg/L	V (Tot) mg/L	Cr (Tot) mg/L	Mn (Tot) mg/L	Co (Tot) mg/L
05282-19663	RE-01	0,0088	0,0322	<0,0006	0,0177	0,0181	0,0004	<0,0003	<0,0005	0,0059	<0,0002
05282-19664	AS-04	0,0101	0,0102	0,0160	14,6318	0,2546	0,0010	<0,0003	0,0058	40,2631	0,1321
05282-19665	RE-02	0,0182	0,0292	0,0008	1,8220	1,5901	0,0026	<0,0003	0,0041	4,4783	0,0207
05282-19667	HG-07	0,0040	0,0238	0,0006	1,4871	2,7797	0,0148	0,0004	0,0017	0,4985	0,0039
05282-19668	AS-03	0,0055	0,0184	<0,0006	0,5019	0,0539	0,0029	0,0005	0,0007	1,2859	0,0059
05282-19669	HG-02	0,0015	0,0111	<0,0006	0,0765	0,0259	0,0007	<0,0003	<0,0005	0,2874	0,0005
05282-19670	HG-03	0,0041	0,0095	0,0014	7,6044	0,2732	0,0226	0,0150	0,0013	2,7550	0,0272
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003	0,0002

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra Declarado por el Cliente	Ni (Tot) mg/L	Cu (Tot) mg/L	Zn (Tot) mg/L	As (Tot) mg/L	Se (Tot) mg/L	Sr (Tot) mg/L	Mo (Tot) mg/L	Ag (Tot) mg/L	Cd (Tot) mg/L	Sn (Tot) mg/L
05282-19663	RE-01	0,0031	0,0041	0,0049	0,0010	<0,0002	1,0292	0,0016	<0,0002	<0,0002	<0,0004
05282-19664	AS-04	0,1301	2,5037	123,4066	0,2161	<0,0002	1,4938	<0,0002	<0,0002	0,4813	<0,0004
05282-19665	RE-02	0,0180	0,1735	10,6771	0,0713	<0,0002	1,3491	0,0017	<0,0002	0,0406	0,0021
05282-19667	HG-07	0,0031	0,2699	3,7013	0,0336	<0,0002	0,3543	0,0013	<0,0002	0,0159	<0,0004
05282-19668	AS-03	0,0049	0,0584	3,5688	0,0124	<0,0002	0,6949	0,0007	<0,0002	0,0125	<0,0004
05282-19669	HG-02	0,0021	0,0053	0,7025	0,0022	<0,0002	0,2344	0,0002	<0,0002	0,0010	<0,0004
05282-19670	HG-03	0,0228	0,4579	13,3645	0,0492	<0,0002	0,2328	0,0004	<0,0002	0,0585	<0,0004
Límite de Cuantificación		0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002	0,0002	0,0004

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra Declarado por el Cliente	Sb (Tot) mg/L	Ba (Tot) mg/L	Ce (Tot) mg/L	Hg (Tot) mg/L	Tl (Tot) mg/L	Pb (Tot) mg/L	Bi (Tot) mg/L	Th (Tot) mg/L	U (Tot) mg/L	Na (Tot) mg/L
05282-19663	RE-01	0,0012	0,1330	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0,0006	<0,0003	<0,0010	<0,0003	8,4545
05282-19664	AS-04	0,0027	0,0080	0,2680	<0,0001	0,0003	1,1650	<0,0003	<0,0010	0,0017	2,9716
05282-19665	RE-02	0,0033	0,0602	0,0150	<0,0001	0,0020	0,1017	<0,0003	<0,0010	0,0003	12,3800
05282-19667	HG-07	0,0071	0,0949	0,0182	<0,0001	<0,0003	0,6786	0,0006	<0,0010	0,0003	49,3739
05282-19668	AS-03	0,0025	0,0870	0,0023	<0,0001	<0,0003	0,0182	<0,0003	<0,0010	<0,0003	8,0992
05282-19669	HG-02	0,0011	0,0845	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0,0017	<0,0003	<0,0010	<0,0003	3,2356
05282-19670	HG-03	0,0047	0,1024	0,0254	<0,0001	0,0007	0,4482	0,0003	<0,0010	<0,0003	2,4651
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002	0,0003	0,0010	0,0003	0,0100

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra Declarado por el Cliente	Mg (Tot) mg/L	K (Tot) mg/L	Ca (Tot) mg/L	Fe (Tot) mg/L	Si (Tot) (*) mg/L
05282-19663	RE-01	16,9925	1,5196	96,0581	0,0209	2,1947
05282-19664	AS-04	13,8434	0,5030	291,9546	61,0771	12,0826
05282-19665	RE-02	9,1676	3,7707	213,0438	22,6109	5,0121
05282-19667	HG-07	3,4993	27,2976	26,2736	9,8971	6,4284
05282-19668	AS-03	8,4873	2,1833	79,4267	1,6724	5,2981
05282-19669	HG-02	2,1249	4,5137	22,9908	0,4037	3,8410
05282-19670	HG-03	3,7816	3,4986	43,8390	5,0527	10,4483
Límite de Cuantificación		0,0356	0,0237	0,0303	0,0031	0,1000

Parásitos y Protozoarios (*)

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra Declarado por el Cliente	Resultado /lL	Observacion
05282-19663	RE-01	Ausencia	Se observó estadio larvario de Nematodos de vida libre.
05282-19664	AS-04	Ausencia	
05282-19665	RE-02	Ausencia	
05282-19666	HG-15	Ausencia	

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75477L/14-MA-MB

Métodos:

(*)Bromuro	SM-4500-Br-B Phenol Red Colorimetric Method
Cianuro Wad	USEPA Method OIA-1677 2004 Method OIA-1677, Available Cyanide by Flow Injection, Ligand Exchange and Amperometry
Fenoles	EPA 420.1 1999, Phenolics (Spectrophotometric, Manual 4-APP with distillation)
Nitrógeno Nitrato	EPA 352.1 1999 Nitrogen Nitrate (Colorimetric Brucine)
Nitrito	EPA 354.1 1999 Nitrogen Nitrite (Spectrophotometric)
Fosfato	EPA 365.3 1999 Phosphorus all forms (Colorimetric, Ascorbic Acid Two Reagent)
Sulfuro	EPA 376.2 1999 Sulfide, Colorimetric, Methylene Blue.
Sulfato	EPA 375.4 1999 Sulfate (Turbidimetric)
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EPA 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Dyas, 20°C
Aceites y Grasas	EPA 1664 Rev B, Febrero. 2010. Method 1664, Revision B: N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Sólidos Totales Disueltos	EPA 160.1 1999 Residue, Filterable (Gravimetric, Dried at 180 °C)
Sólidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 22nd Ed. 2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. (Except item 1. Samples). 2012. Multiple-Tube Fermentation Technique form Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
(*)Enterococcus	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9230 B, 22nd Ed. 2012. Multiple Tube Technique. Fecal Streptococcus and enterococcus group.
Escherichia coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F, 22nd Ed. 2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. 1. Escherichia coli Test (EC-MUG medium)
Heterótrofos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 B, 22nd Ed. 2012. Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method, 35° C/48 h, R2A.
(*)Salmonella	SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9260 B.21 st Ed.2005.Approved by Standard Methods Committee, 2007. Salmonella.
(*)Vibrio cholerae	APHA- AWWA-WEF.Part 9260 H.22 nd Edition.2012.Pag. 9-160- 9-163.Part 9260 H.Vibrio.
Alcalinidad Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Titration Method.
Cloruros	EPA 325.3 1999 Chloride (Titrimetric, Mercuric Nitrate)
Demanda Química de Oxígeno	EPA 410.2 1999 Chemical Oxygen Demand, Titrimetric Low-Level
Alcalinidad por Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Titration Method.
METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Tl, Th, U, V, Zn. METALES TOTALES Y DISUELTOS VALIDADOS: B, P, Sr, Li, Bi, Na, Ca, Ti, Sn, Ce, Mg, Fe, K.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry
(*)METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Si.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry
(*)Parásitos y Protozoarios	APHA AWWA WEF. 18th Edition. 1992. Pag. 9-126 – 9-127. Part 9711 B,3b-c. Giardia lamblia; Pag. 9-128 – 9-129. Part 9711 C. Entamoeba histolytica; Pag. 9-129 – 9-131. Part 9810. Nematological Examination.

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

Los valores de metales corresponden al análisis de metales totales y disueltos.

El informe de Control de Calidad les será proporcionado a su solicitud.

Nota: Para una adecuada comparación e interpretación de los resultados analíticos se requiere que las muestras cumplan con los requerimientos de muestreo, manipulación y almacenamiento establecidos en las normas analíticas.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INDECOPI-SNA

Callao, 26 de Julio del 2014

**Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company**

**ING. YANI MORALES H.
C.I.P. 135922
JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE**

**Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company**

**BLGA. TERE SA ZACARIAS CARO
C.B.P. 1183
JEFE DE LABORATORIO MICROBIOLOGIA**

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75377L/14-MA

Cliente : CIA Minera Caudalosa S A
 Dirección : Av. Camino Real Nro. 456 Int. B54
 San Isidro
 Producto : Agua
 Cantidad de muestra : 91
 Presentación : Frascos de plástico y vidrio proporcionados por Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Instrucciones de Ensayo : Enviadas por el Cliente
 Procedencia de la muestra : Muestras enviadas por el cliente indicando fecha de muestreo: 2014-07-10 Hora: 07:53 - 09:00
 S/S 001786-14-LMA
 Referencia del Cliente : EAS - Segunda campaña - Aguas Superficiales
 Fecha Ingreso de Muestra(s) : 2014-07-10
 Fecha de Inicio de Análisis : 2014-07-10
 Fecha de Término de Análisis : 2014-07-23
 Solicitud de Análisis : 05190/14

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bromuro (*) mg/L	Cianuro Wad mg/L	Fenoles mg/L	Nitrógeno Nitrato mg/L N-NO3	Nitrato mg/L N-NO2-
	Declarado por el Cliente					
05190-19340	HG-05	<0,10	<0,002	0,0023	0,24	<0,006
05190-19341	HG-06	<0,10	<0,002	0,0023	0,90	0,006
05190-19342	HG-09	<0,10	<0,002	<0,0010	0,20	<0,006
05190-19343	V-01	<0,10	<0,002	0,0039	1,02	0,156
05190-19344	AT-01	<0,10	<0,002	0,0029	0,24	0,032
05190-19345	AS-05	<0,10	<0,002	0,0011	0,08	<0,006
05190-19346	AS-06	<0,10	<0,002	0,0025	0,28	0,028
Límite de Cuantificación		0,10	0,002	0,0010	0,06	0,006

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Fosfato mg/L PO4-3	Sulfuro mg/L S-2	Sulfato mg/L SO4-2	Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/L O2	Aceites y Grasas mg/L
	Declarado por el Cliente					
05190-19340	HG-05	0,129	<0,002	68,9	<2,0	3,0
05190-19341	HG-06	0,043	<0,002	1 046,4	<2,0	1,0
05190-19342	HG-09	0,149	<0,002	1 501,7	<2,0	1,4
05190-19343	V-01	0,089	<0,002	1 594,7	6,7	1,3
05190-19344	AT-01	0,086	<0,002	446,6	5,2	4,3
05190-19345	AS-05	<0,008	<0,002	<0,5	<2,0	1,6
05190-19346	AS-06	0,012	<0,002	428,0	5,9	1,2
Límite de Cuantificación		0,008	0,002	0,5	2,0	1,0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Sólidos Totales Disueltos mg/L	Sólidos Totales Suspendedos mg/L	Alcalinidad Total mg/L CaCO3	Cloruros mg/L Cl-	Demanda Química de Oxígeno mg/L O2
	Declarado por el Cliente					
05190-19340	HG-05	134,0	99,5	<1,0	1,1	3,2
05190-19341	HG-06	1 480,0	60,8	<1,0	1,2	12,7
05190-19342	HG-09	1 930,0	8,0	<1,0	2,8	3,8
05190-19343	V-01	2 216,0	5,6	23,3	4,3	18,4
05190-19344	AT-01	626,0	14,8	58,6	2,2	6,3
05190-19345	AS-05	24,0	<3,0	<1,0	<1,0	3,8
05190-19346	AS-06	656,0	15,2	59,2	2,1	11,4
Límite de Cuantificación		10,0	3,0	1,0	1,0	2,0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Alcalinidad por Bicarbonatos mg/L CaCO3
	Declarado por el Cliente	
05190-19340	HG-05	<1,0
05190-19341	HG-06	<1,0
05190-19342	HG-09	<1,0
05190-19343	V-01	21,8
05190-19344	AT-01	58,5
05190-19345	AS-05	<1,0
05190-19346	AS-06	59,1
Límite de Cuantificación		1,0

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75377L/14-MA

Metales Disueltos ICP-MS

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li (Dis)	B (Dis)	Be (Dis)	Al (Dis)	P (Dis)	Ti (Dis)	V (Dis)	Cr (Dis)	Mn (Dis)	Co (Dis)
Declarado por el Cliente		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
05190-19340	HG-05	<0,0012	0,0073	<0,0006	0,3213	<0,0033	0,0007	0,0047	<0,0005	0,1981	0,0087
05190-19341	HG-06	0,0257	0,0407	0,0165	8,6071	0,1201	0,0015	<0,0003	0,0022	15,4649	0,0453
05190-19342	HG-09	0,0031	0,0052	0,0081	7,9063	0,0498	0,0004	<0,0003	0,0018	25,3897	0,0763
05190-19343	V-01	0,0423	0,0481	<0,0006	0,5116	0,0097	<0,0004	<0,0003	0,0255	0,0170	0,0013
05190-19344	AT-01	0,0095	0,0230	<0,0006	0,0212	<0,0033	<0,0004	<0,0003	0,0032	2,0265	0,0076
05190-19345	AS-05	<0,0012	<0,0012	<0,0006	<0,0019	<0,0033	<0,0004	<0,0003	<0,0005	0,0010	<0,0002
05190-19346	AS-06	0,0093	0,0219	<0,0006	0,0202	<0,0033	<0,0004	<0,0003	0,0030	2,0945	0,0078
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003	0,0002

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Ni (Dis)	Cu (Dis)	Zn (Dis)	As (Dis)	Se (Dis)	Sr (Dis)	Mo (Dis)	Ag (Dis)	Cd (Dis)	Sn (Dis)
Declarado por el Cliente		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
05190-19340	HG-05	0,0119	0,0029	0,1333	<0,0004	<0,0002	0,4142	<0,0002	<0,0002	0,0003	<0,0004
05190-19341	HG-06	0,0295	1,8615	139,8924	0,1675	<0,0002	1,8232	0,0002	<0,0002	0,4101	<0,0004
05190-19342	HG-09	0,0838	1,9571	103,8985	0,0475	<0,0002	1,3909	<0,0002	<0,0002	0,2529	<0,0004
05190-19343	V-01	0,0058	0,0027	0,0392	0,0050	<0,0002	2,3879	0,0077	<0,0002	0,0007	<0,0004
05190-19344	AT-01	0,0079	0,0159	5,5558	0,0083	<0,0002	1,0545	0,0017	<0,0002	0,0236	<0,0004
05190-19345	AS-05	<0,0004	<0,0001	0,0050	<0,0004	<0,0002	<0,0020	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0004
05190-19346	AS-06	0,0080	0,0164	5,7646	0,0094	<0,0002	1,0390	0,0017	<0,0002	0,0242	<0,0004
Límite de Cuantificación		0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002	0,0002	0,0004

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Sb (Dis)	Ba (Dis)	Ce (Dis)	Hg (Dis)	Tl (Dis)	Pb (Dis)	Bi (Dis)	Th (Dis)	U (Dis)	Na (Dis)
Declarado por el Cliente		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
05190-19340	HG-05	0,0003	0,0215	0,0045	<0,0001	<0,0003	0,0009	<0,0003	<0,0010	<0,0003	6,6495
05190-19341	HG-06	0,0035	0,0171	0,2076	<0,0001	0,0038	0,4721	<0,0003	<0,0010	0,0033	9,5672
05190-19342	HG-09	0,0002	0,0089	0,1401	<0,0001	0,0004	1,2734	<0,0003	0,0018	0,0017	1,5109
05190-19343	V-01	0,0043	0,0151	<0,0003	<0,0001	0,0093	0,0004	<0,0003	<0,0010	<0,0003	21,5698
05190-19344	AT-01	0,0029	0,0687	0,0004	<0,0001	0,0016	0,0006	<0,0003	<0,0010	<0,0003	9,3189
05190-19345	AS-05	<0,0002	<0,0004	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0,0004	<0,0003	<0,0010	<0,0003	<0,0100
05190-19346	AS-06	0,0028	0,0690	0,0004	<0,0001	0,0016	0,0008	<0,0003	<0,0010	<0,0003	9,4018
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002	0,0003	0,0010	0,0003	0,0100

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Mg (Dis)	K (Dis)	Ca (Dis)	Fe (Dis)	Si (Dis) (*)
Declarado por el Cliente		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
05190-19340	HG-05	0,8989	1,0029	16,0929	<0,0031	14,3523
05190-19341	HG-06	4,6236	4,7476	166,0710	23,1641	8,8310
05190-19342	HG-09	8,9852	0,6927	178,9807	61,6358	6,0420
05190-19343	V-01	2,8964	10,0671	577,9464	0,0382	<0,1000
05190-19344	AT-01	6,9160	3,3341	157,7415	0,0044	3,3387
05190-19345	AS-05	<0,0356	<0,0237	0,0921	<0,0031	<0,1000
05190-19346	AS-06	6,9507	3,3282	157,2353	<0,0031	3,5185
Límite de Cuantificación		0,0356	0,0237	0,0303	0,0031	0,1000

Metales Totales ICP-MS

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li (Tot)	B (Tot)	Be (Tot)	Al (Tot)	P (Tot)	Ti (Tot)	V (Tot)	Cr (Tot)	Mn (Tot)	Co (Tot)
Declarado por el Cliente		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
05190-19340	HG-05	<0,0012	0,0079	0,0007	8,6447	1,2853	0,0661	0,0182	0,0029	0,1995	0,0096
05190-19341	HG-06	0,0278	0,0491	0,0186	9,1631	0,1548	0,0106	<0,0003	0,0030	17,9401	0,0541
05190-19342	HG-09	0,0042	0,0055	0,0091	8,8560	0,6561	0,0026	<0,0003	0,0026	28,7814	0,0871
05190-19343	V-01	0,0424	0,0483	<0,0006	0,5722	0,0316	<0,0004	<0,0003	0,0256	0,4779	0,0019
05190-19344	AT-01	0,0097	0,0241	<0,0006	0,5264	0,0285	0,0008	0,0003	0,0040	2,0763	0,0078
05190-19345	AS-05	<0,0012	<0,0012	<0,0006	0,0036	<0,0033	<0,0004	<0,0003	<0,0005	0,0015	<0,0002
05190-19346	AS-06	0,0096	0,0228	<0,0006	0,5474	0,0431	0,0009	<0,0003	0,0041	2,1054	0,0078
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003	0,0002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75377L/14-MA

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Ni (Tot)	Cu (Tot)	Zn (Tot)	As (Tot)	Se (Tot)	Sr (Tot)	Mo (Tot)	Ag (Tot)	Cd (Tot)	Sn (Tot)
Declarado por el Cliente		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
05190-19340	HG-05	0,0131	0,0363	0,2427	0,0512	<0,0002	0,4765	0,0011	<0,0002	0,0010	0,0005
05190-19341	HG-06	0,0345	2,0756	141,8567	0,1682	<0,0002	1,8371	0,0002	<0,0002	0,4320	<0,0004
05190-19342	HG-09	0,0958	2,7677	109,1311	0,6431	<0,0002	1,4662	0,0002	<0,0002	0,3472	<0,0004
05190-19343	V-01	0,0063	0,0226	0,5768	0,0116	<0,0002	2,4000	0,0078	<0,0002	0,0059	<0,0004
05190-19344	AT-01	0,0080	0,1021	6,2974	0,0334	<0,0002	1,0558	0,0018	<0,0002	0,0256	<0,0004
05190-19345	AS-05	<0,0004	<0,0001	0,0487	<0,0004	<0,0002	<0,0020	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0004
05190-19346	AS-06	0,0080	0,1047	6,3962	0,0339	<0,0002	1,0555	0,0017	<0,0002	0,0267	<0,0004
Límite de Cuantificación		0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002	0,0002	0,0004

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Sb (Tot)	Ba (Tot)	Ce (Tot)	Hg (Tot)	Tl (Tot)	Pb (Tot)	Bi (Tot)	Th (Tot)	U (Tot)	Na (Tot)
Declarado por el Cliente		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
05190-19340	HG-05	0,0081	0,1351	0,0370	<0,0001	0,0003	0,3149	0,0006	0,0011	0,0003	8,1941
05190-19341	HG-06	0,0052	0,0332	0,2140	<0,0001	0,0039	0,5012	<0,0003	<0,0010	0,0034	10,6336
05190-19342	HG-09	0,0035	0,0182	0,1894	<0,0001	0,0004	1,3076	<0,0003	0,0018	0,0017	1,7520
05190-19343	V-01	0,0046	0,0159	<0,0003	<0,0001	0,0093	0,0019	<0,0003	<0,0010	<0,0003	21,6394
05190-19344	AT-01	0,0033	0,0695	0,0077	<0,0001	0,0017	0,0492	<0,0003	<0,0010	<0,0003	9,7383
05190-19345	AS-05	<0,0002	0,0005	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0,0008	<0,0003	<0,0010	<0,0003	0,2220
05190-19346	AS-06	0,0033	0,0718	0,0083	<0,0001	0,0016	0,0542	<0,0003	<0,0010	<0,0003	9,5512
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002	0,0003	0,0010	0,0003	0,0100

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Mg (Tot)	K (Tot)	Ca (Tot)	Fe (Tot)	Si (Tot) (*)
Declarado por el Cliente		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
05190-19340	HG-05	1,0010	2,3820	19,5800	54,6538	18,1300
05190-19341	HG-06	5,2755	5,6490	189,1921	27,2153	10,2492
05190-19342	HG-09	10,0066	0,7926	199,1553	98,5383	6,2376
05190-19343	V-01	2,9334	10,1608	593,9593	0,1494	<0,1000
05190-19344	AT-01	7,1121	3,5141	166,1981	2,7551	3,8068
05190-19345	AS-05	<0,0356	<0,0237	0,8545	0,0176	<0,1000
05190-19346	AS-06	7,1580	3,4158	160,6093	2,9009	3,7544
Límite de Cuantificación		0,0356	0,0237	0,0303	0,0031	0,1000

Métodos:

(*)Bromuro **SM-4500-Br-B Phenol Red Colorimetric Method**

Cianuro Wad USEPA Method OIA-1677 2004 Method OIA-1677, Available Cyanide by Flow Injection, Ligand Exchange and Amperometry

Fenoles EPA 420.1 1999, Phenolics (Spectrophotometric, Manual 4-APP with distillation)

Nitrógeno Nitrato EPA 352.1 1999 Nitrogen Nitrate (Colorimetric Brucine)

Nitrato EPA 354.1 1999 Nitrogen Nitrate (Spectrophotometric)

Fosfato EPA 365.3 1999 Phosphorus all forms (Colorimetric, Ascorbic Acid Two Reagent)

Sulfuro EPA 376.2 1999 Sulfide, Colorimetric, Methylene Blue.

Sulfato EPA 375.4 1999 Sulfate (Turbidimetric)

Demanda Bioquímica de Oxígeno EPA 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Dyas, 20°C

Aceites y Grasas EPA 1664 Rev B, Febrero. 2010. Method 1664, Revision B: N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

Sólidos Totales Disueltos EPA 160.1 1999 Residue, Filterable (Gravimetric, Dried at 180 °C)

Sólidos Totales Suspendidos SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

Alcalinidad Total SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Titration Method.

Cloruros EPA 325.3 1999 Chloride (Titrimetric, Mercuric Nitrate)

Demanda Química de Oxígeno EPA 410.2 1999 Chemical Oxygen Demand, Trinitrametric Low-Level

Alcalinidad por Bicarbonatos SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Titration Method.

METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Al, Sb, As, Ba, Be, Cd,

Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Tl,

Th, U, V, Zn. METALES TOTALES Y

DISUELTOS VALIDADOS: B, P, Sr, Li, Bi,

Na, Ca, Ti, Sn, Ce, Mg, Fe, K.

(*)METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Si. EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75377L/14-MA

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

Los valores de metales corresponden al análisis de metales totales.

El informe de Control de Calidad les será proporcionado a su solicitud.

Nota: Para una adecuada comparación e interpretación de los resultados analíticos se requiere que las muestras cumplan con los requerimientos de muestreo, manipulación y almacenamiento establecidos en las normas analíticas.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INDECOPI-SNA
Callao, 25 de Julio del 2014

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. YANI MORALES H.
C.I.P. 135922
JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75470L/14-MA

Cliente : CIA Minera Caudalosa S A
 Dirección : Av. Camino Real Nro. 456 Int. B54
 San Isidro
 Producto : Agua
 Cantidad de muestra : 24
 Presentación : Frascos de plástico proporcionados por Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Instrucciones de Ensayo : Enviadas por el Cliente
 Procedencia de la muestra : Muestras enviadas por el cliente indicando fecha de muestreo: 2014-07-07; Hora 11:15/16:18
 S/S 001795-14-LMA
 Referencia del Cliente : EAS - Segunda campaña - Manantiales
 Fecha Ingreso de Muestra(s) : 2014-07-10
 Fecha de Inicio de Análisis : 2014-07-17
 Fecha de Término de Análisis : 2014-07-25
 Solicitud de Análisis : 05275/14

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bromuro (*) mg/L	Nitrógeno Nitrato (*) ⁽²⁾ mg/L N-NO ₃	Nitrato (*) ⁽²⁾ mg/L N-NO ₂ ⁻	Fosfato (*) ⁽²⁾ mg/L PO ₄ ⁻³	Sulfuro (*) ⁽²⁾ mg/L S ⁻²
05275-19616	EAS-M-01	<0,10	0,07	0,007	0,673	<0,002
05275-19617	EAS-M-02	<0,10	0,06	0,009	0,038	<0,002
05275-19618	EAS-M-05	<0,10	<0,06	<0,006	0,198	<0,002
05275-19619	EAS-M-04	<0,10	0,14	0,009	0,118	<0,002
Límite de Cuantificación		0,10	0,06	0,006	0,008	0,002

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Sulfato (*) ⁽²⁾ mg/L SO ₄ ⁻²	Alcalinidad Total mg/L CaCO ₃	Cloruros mg/L Cl ⁻	Alcalinidad por Bicarbonatos mg/L CaCO ₃
05275-19616	EAS-M-01	22,4	7,0	<1,0	7,0
05275-19617	EAS-M-02	40,5	28,5	<1,0	28,4
05275-19618	EAS-M-05	<0,5	9,2	<1,0	9,2
05275-19619	EAS-M-04	14,5	63,1	<1,0	63,0
Límite de Cuantificación		0,5	1,0	1,0	1,0

Metales Totales ICP-MS

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li (Tot) mg/L	B (Tot) mg/L	Be (Tot) mg/L	Al (Tot) mg/L	P (Tot) mg/L	Ti (Tot) mg/L	V (Tot) mg/L	Cr (Tot) mg/L	Mn (Tot) mg/L	Co (Tot) mg/L
05275-19616	EAS-M-01	0,0014	0,0037	<0,0006	7,8098	0,4847	0,0519	0,0462	0,0065	0,2454	0,0055
05275-19617	EAS-M-02	0,0018	0,0036	<0,0006	0,2247	0,0418	0,0043	0,0358	0,0009	0,0472	0,0005
05275-19618	EAS-M-05	<0,0012	0,0033	<0,0006	0,2073	0,1719	0,0019	0,0198	0,0005	0,4555	0,0004
05275-19619	EAS-M-04	0,0067	0,0090	<0,0006	1,8749	0,1527	0,0099	0,0119	0,0010	0,3767	0,0007
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003	0,0002

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Ni (Tot) mg/L	Cu (Tot) mg/L	Zn (Tot) mg/L	As (Tot) mg/L	Se (Tot) mg/L	Sr (Tot) mg/L	Mo (Tot) mg/L	Ag (Tot) mg/L	Cd (Tot) mg/L	Sn (Tot) mg/L
05275-19616	EAS-M-01	0,0078	0,0134	0,1198	0,1028	<0,0002	0,1005	0,0005	<0,0002	0,0004	<0,0004
05275-19617	EAS-M-02	0,0035	0,0032	0,0843	0,0047	<0,0002	0,2764	0,0006	<0,0002	0,0002	<0,0004
05275-19618	EAS-M-05	0,0078	0,0024	0,0810	0,0165	<0,0002	0,0627	<0,0002	<0,0002	0,0002	<0,0004
05275-19619	EAS-M-04	0,0019	0,0045	0,1065	0,0415	<0,0002	0,5899	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0004
Límite de Cuantificación		0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002	0,0002	0,0004

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Sb (Tot) mg/L	Ba (Tot) mg/L	Ce (Tot) mg/L	Hg (Tot) mg/L	Tl (Tot) mg/L	Pb (Tot) mg/L	Bi (Tot) mg/L	Th (Tot) mg/L	U (Tot) mg/L	Na (Tot) mg/L
05275-19616	EAS-M-01	0,0008	0,0561	0,0173	<0,0001	<0,0003	0,0130	<0,0003	<0,0010	0,0005	3,9438
05275-19617	EAS-M-02	0,0002	0,0133	0,0008	<0,0001	<0,0003	0,0022	<0,0003	<0,0010	<0,0003	5,2840
05275-19618	EAS-M-05	0,0005	0,0472	0,0005	<0,0001	<0,0003	0,0031	<0,0003	<0,0010	<0,0003	0,4260
05275-19619	EAS-M-04	0,0013	0,1418	0,0025	<0,0001	<0,0003	0,0085	<0,0003	<0,0010	0,0005	5,0718
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002	0,0003	0,0010	0,0003	0,0100

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75470L/14-MA

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra Declarado por el Cliente	Mg (Tot) mg/L	K (Tot) mg/L	Ca (Tot) mg/L	Fe (Tot) mg/L	Si (Tot) (*) mg/L
05275-19616	EAS-M-01	2,0530	1,2936	7,1563	23,1523	19,6237
05275-19617	EAS-M-02	2,0620	0,2969	22,4718	0,7824	6,0697
05275-19618	EAS-M-05	0,2133	0,7808	5,7585	1,3741	0,7147
05275-19619	EAS-M-04	4,3718	2,1352	20,1035	1,8240	4,7746
Límite de Cuantificación		0,0356	0,0237	0,0303	0,0031	0,1000

Métodos:

(*)Bromuro	SM-4500-Br-B Phenol Red Colorimetric Method
(*)Nitrógeno Nitrato	EPA 352.1 1999 Nitrogen Nitrate (Colorimetric Brucine)
(*)Nitrato	EPA 354.1 1999 Nitrogen Nitrite (Spectrophotometric)
(*)Fosfato	EPA 365.3 1999 Phosphorus all forms (Colorimetric, Ascorbic Acid Two Reagent)
(*)Sulfuro	EPA 376.2 1999 Sulfide, Colorimetric, Methylene Blue.
(*)Sulfato	EPA 375.4 1999 Sulfate (Turbidimetric)
Alcalinidad Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Titration Method.
Cloruros	EPA 325.3 1999 Chloride (Titrimetric, Mercuric Nitrate)
Alcalinidad por Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Titration Method.
METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Tl, Th, U, V, Zn. METALES TOTALES Y DISUELTOS VALIDADOS: B, P, Sr, Li, Bi, Na, Ca, Ti, Sn, Ce, Mg, Fe, K.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry
(*)METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Si.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

Los valores de metales corresponden al análisis de metales totales.

El informe de Control de Calidad les será proporcionado a su solicitud.

Nota: Para una adecuada comparación e interpretación de los resultados analíticos se requiere que las muestras cumplan con los requerimientos de muestreo, manipulación y almacenamiento establecidos en las normas analíticas.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INDECOPI-SNA

(†) El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA para la matriz indicada.

Callao, 25 de Julio del 2014

**Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company**

**ING. YANI MORALES H.
C.I.P. 135922**

JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75439L/14-MA

Cliente : CIA Minera Caudalosa S A
 Dirección : Av. Camino Real Nro. 456 Int. B54
 San Isidro
 Producto : Agua
 Cantidad de muestra : 12
 Presentación : Frascos de plástico proporcionados por Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Instrucciones de Ensayo : Enviadas por el Cliente
 Procedencia de la muestra : Muestras enviadas por el cliente indicando fecha de muestreo: 2014-07-09/10 Hora:16:38-07:55
 S/S 001804-14-LMA
 Referencia del Cliente : EAS - Segunda campaña - Manantiales
 Fecha Ingreso de Muestra(s) : 2014-07-10
 Fecha de Inicio de Análisis : 2014-07-10
 Fecha de Término de Análisis : 2014-07-23
 Solicitud de Análisis : 05251/14

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bromuro (*) mg/L	Nitrógeno Nitrato(*) ⁽²⁾ mg/L N-NO3	Nitrato(*) ⁽²⁾ mg/L N-NO2-	Fosfato(*) ⁽²⁾ mg/L PO4-3	Sulfuro(*) ⁽²⁾ mg/L S-2
05251-19504	EAS-M-17	<0,10	<0,06	<0,006	0,169	<0,002
05251-19505	EAS-M-08	<0,10	0,06	<0,006	0,077	<0,002
Límite de Cuantificación		0,10	0,06	0,006	0,008	0,002

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Sulfato(*) ⁽²⁾ mg/L SO4-2	Alcalinidad Total mg/L CaCO3	Cloruros mg/L Cl-	Alcalinidad por Bicarbonatos mg/L CaCO3
05251-19504	EAS-M-17	64,8	48,3	<1,0	48,1
05251-19505	EAS-M-08	23,4	21,8	1,7	21,8
Límite de Cuantificación		0,5	1,0	1,0	1,0

Metales Totales ICP-MS

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li (Tot) mg/L	B (Tot) mg/L	Be (Tot) mg/L	Al (Tot) mg/L	P (Tot) mg/L	Ti (Tot) mg/L	V (Tot) mg/L	Cr (Tot) mg/L	Mn (Tot) mg/L	Co (Tot) mg/L
05251-19504	EAS-M-17	0,0026	0,0091	<0,0006	0,7445	0,0862	0,0079	0,0281	0,0007	0,0167	<0,0002
05251-19505	EAS-M-08	<0,0012	0,0033	<0,0006	0,8035	0,0562	0,0050	0,0381	0,0006	0,0509	0,0002
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003	0,0002

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Ni (Tot) mg/L	Cu (Tot) mg/L	Zn (Tot) mg/L	As (Tot) mg/L	Se (Tot) mg/L	Sr (Tot) mg/L	Mo (Tot) mg/L	Ag (Tot) mg/L	Cd (Tot) mg/L	Sn (Tot) mg/L
05251-19504	EAS-M-17	0,0005	0,0231	0,1574	0,0054	<0,0002	0,3032	0,0002	<0,0002	0,0003	<0,0004
05251-19505	EAS-M-08	0,0004	0,0340	0,0717	0,0041	<0,0002	0,1780	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0004
Límite de Cuantificación		0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002	0,0002	0,0004

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Sb (Tot) mg/L	Ba (Tot) mg/L	Ce (Tot) mg/L	Hg (Tot) mg/L	Tl (Tot) mg/L	Pb (Tot) mg/L	Bi (Tot) mg/L	Th (Tot) mg/L	U (Tot) mg/L	Na (Tot) mg/L
05251-19504	EAS-M-17	0,0004	0,0415	0,0013	<0,0001	<0,0003	0,0177	<0,0003	<0,0010	<0,0003	2,3862
05251-19505	EAS-M-08	<0,0002	0,0833	0,0009	<0,0001	<0,0003	0,0108	<0,0003	<0,0010	<0,0003	1,8430
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002	0,0003	0,0010	0,0003	0,0100

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Mg (Tot) mg/L	K (Tot) mg/L	Ca (Tot) mg/L	Fe (Tot) mg/L	Si (Tot) (*) mg/L
05251-19504	EAS-M-17	2,9796	0,9728	39,7133	0,7063	5,3661
05251-19505	EAS-M-08	0,2822	0,5553	7,7471	0,6910	3,5063
Límite de Cuantificación		0,0356	0,0237	0,0303	0,0031	0,1000

Métodos:

(*)Bromuro SM-4500-Br-B Phenol Red Colorimetric Method
 (*)Nitrógeno Nitrato EPA 352.1 1999 Nitrogen Nitrate (Colorimetric Brucine)
 (*)Nitrato EPA 354.1 1999 Nitrogen Nitrite (Spectrophotometric)
 (*)Fosfato EPA 365.3 1999 Phosphorus all forms (Colorimetric, Ascorbic Acid Two Reagent)
 (*)Sulfuro EPA 376.2 1999 Sulfide, Colorimetric, Methylene Blue.
 (*)Sulfato EPA 375.4 1999 Sulfate (Turbidimetric)

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75439L/14-MA

Métodos:

Alcalinidad Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Titration Method.
Cloruros	EPA 325.3 1999 Chloride (Titrimetric, Mercuric Nitrate)
Alcalinidad por Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Titration Method.
METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Tl, Th, U, V, Zn. METALES TOTALES Y DISUELTOS VALIDADOS: B, P, Sr, Li, Bi, Na, Ca, Ti, Sn, Ce, Mg, Fe, K.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry
(*)METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Si.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

Los valores de metales corresponden al análisis de metales totales.

El informe de Control de Calidad les será proporcionado a su solicitud.

Nota: Para una adecuada comparación e interpretación de los resultados analíticos se requiere que las muestras cumplan con los requerimientos de muestreo, manipulación y almacenamiento establecidos en las normas analíticas.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INDECOPI-SNA

(†) El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA para la matriz indicada.

Callao, 23 de Julio del 2014

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA
C.I.P. 98232
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75435L/14-MA

Cliente : CIA Minera Caudalosa S A
 Dirección : Av. Camino Real Nro. 456 Int. B54
 San Isidro
 Producto : Sedimento
 Cantidad de muestra : 08
 Presentación : Frascos de plástico proporcionados por Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Instrucciones de Ensayo : Enviadas por el Cliente
 Procedencia de la muestra : Muestras enviadas por el cliente indicando fecha de muestreo: 2014-07-09; Hora 08:30/12:45
 S/S 001794-14-LMA
 Referencia del Cliente : EAS - Segunda campaña - Sedimentos
 Fecha Ingreso de Muestra(s) : 2014-07-10
 Fecha de Inicio de Análisis : 2014-07-10
 Fecha de Término de Análisis : 2014-07-25
 Solicitud de Análisis : 05247/14

Metales en suelos (ICP-MS)

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li	B	Be	Al	P	Ti	V	Cr	Mn	Co
Declarado por el Cliente		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
05247-19474	HG-15	4,12	3,68	2,73	8 391,72	1 416,03	47,06	<0,50	42,44	497,85	8,56
05247-19475	HG-16B	5,16	9,06	1,41	5 042,34	1 337,80	50,61	<0,50	28,66	462,47	7,72
05247-19476	HG-14	7,64	5,87	2,78	14 014,41	1 776,87	64,31	6,07	36,66	408,39	10,28
05247-19477	HG-13	5,10	4,75	0,50	4 578,05	1 367,24	57,23	<0,50	<0,08	209,74	3,13
05247-19478	HG-12	1,79	3,81	3,20	6 132,19	988,04	26,11	<0,50	<0,08	1 825,32	13,65
05247-19479	RE-02	8,11	5,56	3,27	13 546,48	1 931,90	61,88	8,63	72,24	980,31	13,86
05247-19480	HG-04	2,31	1,13	0,36	3 733,60	2 084,16	32,24	<0,50	<0,08	344,33	10,91
05247-19481	HG-08	1,65	2,48	1,13	3 797,06	1 302,67	45,83	<0,50	<0,08	809,23	4,59
Límite de Cuantificación		0,09	0,12	0,05	2,00	1,85	0,30	0,50	0,08	0,70	0,03

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Ni	Cu	Zn	As	Se	Sr	Mo	Ag	Cd	Sn
Declarado por el Cliente		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
05247-19474	HG-15	7,83	747,65	8 074,44	306,36	1,84	45,63	2,30	4,99	30,21	1,96
05247-19475	HG-16B	6,33	608,80	5 939,81	334,58	1,33	40,87	1,80	7,04	32,70	1,65
05247-19476	HG-14	11,10	886,88	6 507,02	359,49	1,33	64,28	2,76	4,07	23,70	1,67
05247-19477	HG-13	3,13	131,91	362,69	150,61	0,91	19,81	0,62	1,20	1,23	1,56
05247-19478	HG-12	17,19	2 147,33	97 579,37	1 045,29	3,16	85,59	1,83	23,35	153,84	1,73
05247-19479	RE-02	10,79	829,99	7 011,19	417,73	2,41	62,30	3,49	5,40	26,08	1,71
05247-19480	HG-04	8,08	51,89	346,43	151,51	0,32	14,01	1,07	1,96	1,60	1,57
05247-19481	HG-08	2,86	630,03	4 873,00	612,62	2,64	58,24	1,50	9,79	22,10	1,58
Límite de Cuantificación		0,07	0,23	0,50	0,50	0,09	0,30	0,05	0,06	0,05	0,08

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Sb	Ba	Ce	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U	Na
Declarado por el Cliente		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
05247-19474	HG-15	20,17	317,00	69,84	0,60	1,56	1 638,45	2,64	3,78	0,73	128,98
05247-19475	HG-16B	37,14	349,93	54,15	0,60	0,92	2 272,60	3,97	2,79	0,52	125,53
05247-19476	HG-14	11,74	376,65	97,03	0,58	1,78	1 218,22	2,48	3,77	0,97	187,73
05247-19477	HG-13	5,35	183,61	32,72	0,21	0,33	157,33	1,43	1,56	0,28	101,74
05247-19478	HG-12	154,28	733,04	62,10	1,60	1,88	9 705,37	10,89	1,32	0,49	74,63
05247-19479	RE-02	13,16	375,02	96,28	0,63	1,53	1 290,12	2,42	3,15	0,96	177,91
05247-19480	HG-04	8,39	126,69	49,30	0,08	0,31	262,59	1,68	3,10	0,25	87,94
05247-19481	HG-08	49,55	417,06	40,71	0,67	1,09	3 708,84	3,76	1,75	0,39	103,52
Límite de Cuantificación		0,07	0,05	0,06	0,03	0,04	0,50	0,04	0,13	0,03	6,00

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75435L/14-MA

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra Declarado por el Cliente	Mg mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg
05247-19474	HG-15	1 881,41	1 573,04	4 079,19	42 620,94
05247-19475	HG-16B	1 764,70	1 276,28	4 285,16	35 176,22
05247-19476	HG-14	2 754,55	1 949,26	5 211,65	52 175,00
05247-19477	HG-13	1 974,99	873,42	2 172,95	34 682,28
05247-19478	HG-12	660,98	1 063,40	6 344,75	22 812,92
05247-19479	RE-02	2 893,00	1 946,70	6 304,08	51 243,99
05247-19480	HG-04	751,40	1 157,99	1 887,26	34 050,51
05247-19481	HG-08	628,47	1 454,85	4 716,06	30 119,84
Límite de Cuantificación		2,00	2,00	4,50	2,00

Métodos:

Metales en suelos EPA 6020A 2007, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

Las muestras ingresaron al Laboratorio, en cooler.

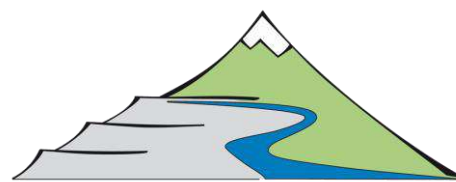
El informe de Control de Calidad les será proporcionado a su solicitud.

Callao, 25 de Julio del 2014

**Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company**

ING. YANI MORALES H.
C.I.P. 135922
JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

**Anexo 4-3: Informe – Evaluación Hidroquímica y Modelo de Mezcla
del Río Escalera – EAS 2014**



EGO-AGUIRRE & SMUDA

Informe – Evaluación Hidroquímica y Modelo de Mezcla del río Escalera

Elaborado por:
Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.
Calle Alcalá 196
Pueblo Libre, Lima - Perú
Tel. (+51-1)-261 5428

Elaborado para:
Compañía Minera Caudalosa S.A.
Calle Independencia, 452 - Miraflores -
Lima

Febrero de 2015

Nº 13015

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1	OBJETIVOS.....	4
1.2	ALCANCE DEL SERVICIO.....	4
1.3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	4
2	ÁREA DE ESTUDIO	6
3	MÉTODOS.....	7
3.1	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS A EVALUARSE Y ESTÁNDARES DE COMPARACIÓN.....	7
3.1.1	Estándares de Calidad de Agua Superficial.....	7
3.1.2	Límites máximos permisibles	9
3.1.3	Estándares de Calidad de Sedimentos.....	9
3.2	CAUDALES CRÍTICOS EN EL CUERPO RECEPTOR.....	10
3.3	DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE MEZCLA.....	10
3.4	CORRELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA Y CALIDAD DE SEDIMENTOS	11
3.5	MODELO DE MEZCLA	12
3.5.1	Determinación de los parámetros críticos del vertimiento	12
3.5.2	Determinación de concentraciones en el cuerpo natural de agua	12
3.5.3	Balace de Masas.....	13
3.6	ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	13
3.7	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	14
3.7.1	Identificación de las fuentes de contaminación	14
3.7.2	Evaluación del cumplimiento de los ECA.....	14
3.8	ESPECIFICACIONES PARA EL VERTIMIENTO MINERO.....	15
3.9	ESTADO DE LA CALIDAD DE AGUA ESPERADO LUEGO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PIA	16
4	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS HIDROQUÍMICOS DEL RÍO ESCALERA	17
4.1	RESUMEN DE RESULTADOS DE CALIDAD AMBIENTAL.....	17
4.2	IDENTIFICACIÓN DE FUENTES POTENCIALES	17
4.2.1	Fuentes potenciales correspondientes a la actividad minera.....	17
4.2.2	Actividades mineras de terceros en el área de estudio	18
4.2.3	Fuentes naturales.....	19
4.3	CAUDALES CRÍTICOS	20
4.3.1	Caudales críticos en el cuerpo receptor	20
4.3.2	Caudales críticos en del vertimiento	20
4.4	BALANCE DE CARGAS.....	22
4.5	ANÁLISIS DE FUENTES DE LOS CONTAMINANTES POR ZONAS	25
4.5.1	Zona 1 – Río Escalera aguas arriba de la UEA Huachocolpa Uno	25
4.5.2	Zona 2 – Chonta	28
4.5.3	Zona 3 – Bienaventurada.....	30
4.5.4	Zona 4 – Rublo y Caudalosa.....	33
4.5.5	Zona 5 – Zona de Operaciones	36
4.5.6	Zona 6 – Componentes Mineros de Terceros Aguas Abajo	39
4.6	RESUMEN DE CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN	41

4.6.1	Fuentes potenciales correspondientes a la actividad minera.....	41
4.6.2	Actividades mineras de terceros en el área de estudio	42
4.6.3	Fuentes naturales.....	43
5	RESULTADOS DEL MODELO DE MEZCLA DEL VERTIMIENTO MINERO	44
5.1	DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE MEZCLA.....	44
5.1.1	Modificación del comportamiento hídrico en la zona de mezcla	44
5.1.2	Zona de mezcla del punto de vertimiento V-01	44
5.2	CALIDAD DE AGUA EN EL PUNTO DE MEZCLA	45
6	CONCLUSIONES.....	50
6.1.1	Influencia del fondo geológico	50
6.1.2	Influencia de la UEA Huachocolpa Uno	50
6.1.3	Actividades mineras de terceros	51
7	PAGINA DE CIERRE.....	52

Lista de Tablas

Tabla 3-1:	Estándares de Calidad de Aguas Categoría 3 (DS N° 002-2008 MINAM).....	8
Tabla 3-2:	Límites Máximos Permisibles (DS N° 010-2010 MINAM).....	9
Tabla 3-3:	Valores guía canadienses para la calidad de sedimentos.....	10
Tabla 3-4:	Zonificación del área de estudio.....	13
Tabla 4-1:	Descripción de componentes mineros asociados a terceros	18
Tabla 4-2:	Cálculo de Caudales críticos.....	20
Tabla 4-3:	Balance de Cargas de las Temporadas Seca y Húmeda en mg/s en el río Huachocolpa y Tributarios	23
Tabla 4-4:	Evaluación porcentual del aporte de elementos al sistema.....	24
Tabla 4-5:	Balance de Cargas de las Temporadas Seca y Húmeda en mg/s en el río Huachocolpa.....	25
Tabla 4-6:	Resumen de Caudales críticos de la Zona 1.....	26
Tabla 4-7:	Resumen de excedencias de la Zona 1	27
Tabla 4-8:	Resumen de Caudales críticos de la Zona 2.....	28
Tabla 4-9:	Resumen de excedencias de la Zona 2	29
Tabla 4-10:	Resumen de Caudales críticos de la Zona 3.....	31
Tabla 4-11:	Resumen de excedencias de la zona 3.....	32
Tabla 4-12:	Resumen de Caudales críticos de la Zona 4.....	34
Tabla 4-13:	Resumen de excedencias de la Zona 4	35
Tabla 4-14:	Resumen de Excedencias de la zona 5	37
Tabla 4-15:	Resumen de Caudales críticos de la Zona 5.....	38
Tabla 4-16:	Resumen de Caudales críticos de la Zona 6.....	39
Tabla 4-17:	Resumen de excedencias de la zona 6.....	40
Tabla 4-18:	Características de Calidad In Situ del Agua Superficial (julio 2014) asociada con Labores antiguas de terceros	42
Tabla 4-19:	Evaluación de metales totales y disueltos del Agua Superficial (julio 2014) asociada a Labores antiguas de terceros	42
Tabla 4-20:	Características de Calidad In Situ del Agua Subterránea (diciembre 2012) asociada con Labores antiguas de terceros.....	43
Tabla 5-1:	Resultados – Parámetros Fisicoquímicos	46
Tabla 5-2:	Resultados de Metales.....	47
Tabla 5-3:	Estándares de Calidad Ambiental y límites máximos permisibles propuestos para el vertimiento V-01.....	48

Lista de Figuras

Figura 4-1: Variación mensual del caudal del V-01 en años medios para el escenario actual y el proyectado	21
Figura 4-2: Determinación de caudales críticos proyectados del Vertimiento V-01	21

Lista de Fotos

Foto 4-1: Vista de la Zona 1 – Naciente del río Escalera	26
Foto 4-2: Vista de la zona 2.....	28
Foto 4-3: Vista del sector 3 – “Bienaventurada”	31
Foto 4-4: Vista del sector 4 – Rublo y Caudalosa	34
Foto 4-5: Vista de la Zona 5 de Operaciones.....	38
Foto 4-6: Vista de detalle de los Bocaminas antiguas Enmita, Pepito y Pezeta localizados en las quebradas Pezeta y Pezeta 1, aguas arriba de la zona de operaciones	38
Foto 4-7: Vista de la Zona 6 de actividades mineras antiguas de terceros aguas abajo	41

Lista de Anexos

Anexo MOL 01: PLANOS
Anexo MOL 02: RESULTADOS INTEGRADOS DE AGUA SUPERFICIAL (CURSOS DE AGUA Y MANANTIALES), SEDIMENTOS Y GEOQUIMICA

Lista de Planos

Plano MOL-01: UBICACIÓN DEL PROYECTO
Plano MOL-02: HIDROGRAFICO REGIONAL
Plano MOL-03: EXCEDENCIAS TEMPORADA SECA
Plano MOL-04: EXCEDENCIAS TEMPORADA HUMEDA
Plano MOL-05: INVENTARIO ACTUALIZADO DE DEPOSITOS DE DESMONTE
Plano MOL-06: SUELOS DENUDADOS

1 INTRODUCCIÓN

Ego-Aguirre & Smuda (EAS) fue contratado por Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) para realizar una Evaluación Hidroquímica y un Modelo de Mezcla de la cuenca del río Escalera para la “UEA Huachocolpa Uno”, como parte de los estudios complementarios de la Modificación del Estudio Ambiental de Huachocolpa Uno - Plan Integral, para la Implementación de LMP de descarga de Efluentes Minero Metalúrgicos y Adecuación a los ECA para Agua.

La Unidad Económica Administrativa Huachocolpa Uno (UEA Huachocolpa Uno) está conformada por minas subterráneas cuyo método de explotación es de corte y relleno ascendente convencional. La mina presenta minerales sulfurosos con alta ley: plata, plomo y zinc; y de menor ley, como el cobre, por lo cual la planta de procesos produce tres tipos de concentrados, Plomo-Plata, Cobre y Plata-Zinc. El Proyecto se encuentra ubicado en el sureste del Perú, en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica.

El presente informe expone la información del inventario de manantiales y muestreo de calidad de aguas y sedimentos en los principales ríos, quebradas y manantiales ubicados en el entorno del área de la UEA Huachocolpa Uno.

1.1 OBJETIVOS

Los objetivos del presente informe son los siguientes:

- Evaluar los efectos existentes sobre la calidad del agua del río Escalera, tanto de las operaciones de la UEA Huachocolpa Uno, como de los componentes de terceros existentes y condiciones naturales;
- Definir los objetivos de calidad de agua del vertimiento V-01
- Definir las excepciones y condiciones de excepción de los estándares de calidad ambiental aplicables a las aguas del río Escalera.

1.2 ALCANCE DEL SERVICIO

Para el logro de los objetivos del estudio, EAS desarrolló las siguientes tareas:

- Procesar la información hidroquímica e integrarla con la información sobre la calidad de los sedimentos;
- Interpretar la información hidroquímica;
- Elaborar el modelo de masas de toda la cuenca del río Escalera;
- Correlacionar los resultados de carga másica con los componentes de terceros, condiciones geológicas y con los componentes mineros de la UEA;
- Identificar las fuentes principales que sustenten la carga másica de metales pesados en el río Escalera
- Elaborar un modelo de mezcla del vertimiento V-01

1.3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

A continuación se presenta un listado de los documentos de referencia tomados en cuenta para el desarrollo del presente documento:

- Línea Base de Calidad de aguas 2014
- Línea Base de calidad de sedimentos 2014
- Caracterización Geoquímica de los materiales de la UEA
- Informe de hidrología.

1.4 CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS

. A efectos de uniformizar el lenguaje sobre la clasificación de aguas, para el presente documento se utilizará lo siguiente:

- Aguas de No Contacto: Aguas que no han entrado en contacto con ningún componente minero. La responsabilidad de CMC es minimizar el contacto de esta agua con los componentes mineros
- Aguas de contacto: Toda agua que entra en contacto con un componente minero. Se divide en aguas de mina, aguas de procesos y aguas domesticas.
- Aguas de mina: son las aguas que ingresan a las labores mineras y son captadas para enviarlas a un tratamiento previo a su descarga al ambiente. Se dividen en:
 - Aguas ácidas de mina, cuando el pH es menor de 5
 - Aguas neutras de mina cuando el pH es mayor de 5 (también son consideradas aguas de contacto que requieren tratamiento)
- Aguas de procesos: agua utilizada para las actividades industriales y entran en contacto con los minerales en la planta de beneficio para luego ser enviadas al depósito de relaves y recirculada y en caso exista exceso, tratarlas para su descarga
- Aguas domesticas, son aguas utilizadas para los campamentos.

2 ÁREA DE ESTUDIO

La Unidad Minera Huachocolpa Uno se ubica políticamente en el departamento de Huancavelica, en la provincia Huancavelica, distrito de Huachocolpa (ver Plano MOL-01).

La unidad Minera Huachocolpa Uno se emplaza dentro de la microcuenca del río Escalera, perteneciente a la cuenca del río Mantaro. Ver Plano MOL-02.

El río Escalera es un afluente de la margen derecha del río Huachocolpa, que nace de los deshielos y la confluencia en la parte alta de las quebradas Antarajra y Uchuypucará, conocida esta última como quebrada Escopeta, a 4,900 msnm, a la margen izquierda y derecha, respectivamente. Hidrográficamente, el río Escalera se origina desde el rebose de la represa Chipchilla. Se estima que puede encerrar hasta 30.24 km² de área de drenaje, donde la longitud de la microcuenca es de aprox. 8.64 km de largo, con un ancho promedio aprox. de 3.85 km. La longitud del curso principal de drenaje es de 8.8 km, al cual se inicia desde los 4,575 msnm, en la represa Chipchilla; hasta los 4,100 msnm, en su confluencia con el río Tinquicorral.

La zona tiene una morfología de región altitudinal puna. Las montañas tienen un rumbo N-S y forman de Chonta, teniendo el área de estudio un área comprendida entre los 4150 msnm y 5100 msnm. Se encuentra dentro de los límites de la microcuenca del río Escalera, entre los cerros Chipchilla, Yahuarcocha, Huayrajasa, Inganna, Huamanripa, Yachipunta, Yuracmachay, Yanaorco y Yanaorjo.

La temperatura máxima se registra en el periodo de diciembre a marzo, con un promedio de 5.7 °C, asociada con una mayor disponibilidad de vapor de agua, y por ende, de precipitación. Julio es el mes en que se registra la menor temperatura media mensual, con 2.6 °C.

La época lluviosa se inicia en octubre y finaliza en marzo, presentando mayor intensidad entre los meses de diciembre a marzo. El valor promedio se presenta en diciembre, con una precipitación de 139,2 mm. Por otro lado, en el periodo comprendido entre abril y septiembre se presentan las precipitaciones más bajas, con el registro más bajo en el mes de junio, arrojando un valor mínimo promedio de 4.30 mm.

Hidrogeológicamente, en el área de estudio existen dos tipos de acuíferos; somero (reducido caudal que da vida a algunos bofedales) y profundo (agua subterránea que corresponde al caudal base que discurre por el río Escalera, durante los meses más secos). Ambos captan aguas de lluvia y las conducen como aguas subterráneas hacia las zonas de descarga. Los sistemas de recarga corresponden a los conductos por donde ingresa el agua de lluvias hacia el subsuelo y están representados por manantiales y bofedales, los cuales durante todo el año descargan aguas subterráneas por las zonas bajas del valle, conformando el caudal base del río Escalera.

3 MÉTODOS

3.1 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS A EVALUARSE Y ESTÁNDARES DE COMPARACIÓN

En la presente evaluación se está considerando lo siguiente:

- Aguas del río Escalera – Parámetros del ECA – Cat 3
- Aguas del vertimiento V-01 – Parámetros del ECA Cat 3 y LMP mineros
- Sedimentos del río Escalera metales totales
- Manantiales y humedales – metales totales
- Lixiviados de componentes mineros de terceros – metales totales

De acuerdo con los resultados de la evaluación hidroquímica del río Escalera, se ha determinado que los parámetros que generan excedencias corresponden al pH, sólidos en suspensión metales pesados, principalmente. Todos estos son parámetros no conservativos con un decaimiento aguas abajo.

- En el caso del pH; la reacción con el entorno genera procesos de neutralización.
- Los sólidos totales en suspensión precipitan en el lecho del río enriqueciendo los sedimentos.
- La diferencia entre metales totales y disueltos representa la fracción de dicho metal que corresponde a sólidos en suspensión.

Siendo que todos estos parámetros sufren procesos de decaimiento, para efectos de la mezcla se despreciaron los procesos de decaimiento y se consideraron todos estos parámetros como conservativos.

3.1.1 Estándares de Calidad de Agua Superficial

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA) se publicaron el 31 de julio de 2008, mediante D.S. N° 002-2008-MINAM. Los valores de los ECA se establecieron de acuerdo con cuatro categorías de uso de agua.

Posteriormente, mediante R.J. N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) estableció la clasificación de cuerpos de aguas superficiales y marino-costeros de acuerdo con las categorías establecidas en el D.S. N°002-2008-MINAM, de tal manera que la categoría asignada a cada cuerpo de agua indique la situación de calidad que se quiere mantener o a la que se quiere llegar, según los usos y conservación en el corto y mediano plazo.

Asimismo, en el D.S. 023-2009-MINAM, que establece las disposiciones para la implementación de los ECA indica en su artículo 3°, que para aquellos cuerpos de agua a los que no se haya asignado categoría de acuerdo con su calidad, se considerará transitoriamente la categoría del recurso hídrico al que tributan.

El proyecto UEA Huachocolpa Uno se ubica en la subcuenca del río Escalera que pertenece a la cuenca del Alto Mantaro, tributario de la cuenca del Alto Amazonas. La R.J. N° 202-2010-ANA clasifica al río Escalera como Categoría 3 -Riego de Vegetales y Bebida de Animales; por lo tanto, los afluentes del río Escalera se

clasifican también como Categoría 3. Para la evaluación de la calidad de agua, los resultados de las estaciones en cursos de agua superficial, se han comparado con los ECA de Categoría 3 para riego de vegetales (Categoría 3-RV) y bebida de animales (Categoría 3-BA). En la Tabla 3-1: Estándares de Calidad de Aguas Categoría 3 (DS N° 002-2008 MINAM) se presentan los parámetros correspondientes a esta categoría.

Tabla 3-1: Estándares de Calidad de Aguas Categoría 3 (DS N° 002-2008 MINAM)

PARÁMETRO	UNIDAD	Categoría 3		
		Vegetales Tallo Bajo	Vegetales tallo alto	Bebida para animales
PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS				
DBO5	mg/L	15	15	15
D.Q.O.	mg/L	40	40	40
Oxígeno Disuelto	mg/L	>4	>4	>5
pH		6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.4
Conductividad Eléctrica	us/cm	2000	2000	5000
Cianuro Wad	mg/L	0.1	0.1	0.1
Fluoruros	mg/L	1	1	2
Nitratos	mg/L	10	10	50
Nitritos	mg/L	0.06	0.06	1
Cloruros	mg/L	700	700	
Sulfatos	mg/L	300	300	500
Sulfuros	mg/L	0.05	0.05	0.05
Fosfatos - P	mg/L	1	1	
Bicarbonatos	mg/L	370	370	
Carbonatos	mg/L	5	5	
Calcio	mg/L	200	200	
Sodio	mg/L	200	200	
PARÁMETROS INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5	5	5
Arsénico	mg/L	0.05	0.05	0.1
Bario	mg/L	0.7	0.7	
Berilio	mg/L			0.1
Boro	mg/L	6	6	5
Cadmio	mg/L	0.005	0.005	0.01
Cobalto	mg/L	0.05	0.05	1
Cobre	mg/L	0.2	0.2	0.5
Cromo VI	mg/L	0.1	0.1	1
Hierro	mg/L	1	1	1
Litio	mg/L	2.5	2.5	2.5
Magnesio	mg/L	150	150	150
Manganeso	mg/L	0.2	0.2	0.2
Mercurio	mg/L	0.001	0.001	0.001
Níquel	mg/L	0.2	0.2	0.2
Plata	mg/L	0.05	0.05	0.05
Plomo	mg/L	0.05	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.05	0.05	0.05
Zinc	mg/L	2	2	24
PARÁMETROS ORGÁNICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	1	2	1
Fenoles	mg/L	0.001	0.002	0.001
PARÁMETROS BIOLÓGICOS				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1000	2000	1 000
Coliformes totales	NMP/100 mL	5000	5000	5000
Enterococos	NMP/100 mL	20	100	20
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	100	100	100
Huevos de Helmintos	huevos/litro	1	1	<1
<i>Salmonella sp.</i>	Presencia/100mL	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100mL	Ausente	Ausente	Ausente

Notas:

- NMP/100: Número más probable en 100 mL
- Vegetales de Tallo alto: Son plantas cultivables o no cultivables. de porte arbustivo o arbóreo y tienen una buena longitud de tallo. Las especies leñosas y forestales tienen un sistema radicular pivotante profundo (mayor de 1 m). Ejemplo: Forestales. árboles frutales. etc.
- Vegetales de Tallo bajo: Son plantas cultivables o no cultivables, frecuentemente porte herbáceo. Debido a su poca longitud, se detalla que usualmente alcanzan poca altura. Las especies herbáceas de porte bajo

tienen un sistema radicular difuso o fibroso, poco profundo (10 cm a 50 cm). Ejemplo: Hortalizas y verduras de tallo corto tales Como el ajo, la lechuga, la fresa, la col, el repollo, el apio y la arveja, entre otras.

3.1.2 Límites máximos permisibles

El proyecto UEA Huachocolpa Uno cuenta con un vertimiento industrial (Estación V-01) afluente de su planta de neutralización (planta NCD). Para la evaluación de los resultados de esta estación se ha compara con los límites Máximos Permisibles (LMP) del D.S 010-2010-MINAM, los Límites Máximos Permisibles (LMPs) para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas publicada el 20 de agosto del 2010. En la Tabla 3-2: Límites Máximos Permisibles (DS N° 010-2010 MINAM) se presentan los parámetros correspondientes a este decreto.

Tabla 3-2: Límites Máximos Permisibles (DS N° 010-2010 MINAM)

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

3.1.3 Estándares de Calidad de Sedimentos

En el Perú, no se han establecido estándares de calidad ambiental para sedimentos, entonces para propósitos de esta evaluación, se han considerado los valores guía canadienses para la protección de la vida acuática, establecidos por el Concejo Canadiense de Ministros del Ambiente (CCME 2007).

Estas guías consideran dos valores, los ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines) y los PEL (Probable Effect Level). La guía considera tres rangos basados en estos dos valores:

- Los sedimentos con concentraciones iguales o por debajo del ISQG son considerados de calidad aceptable (CCME 2007).
- Los sedimentos con concentraciones en un rango entre los ISQG y los PEL, representan un riesgo potencial para los organismos acuáticos expuestos. Aunque son posibles efectos biológicos, su frecuencia, naturaleza y severidad son difíciles de predecir. Investigaciones posteriores son necesarias para determinar si la asociación sedimentos – químicos representa un riesgo para los organismos acuáticos (CCME 2007).
- Los sedimentos con concentraciones iguales o por encima del PEL representan riesgos significativos e inmediatos para los organismos acuáticos expuestos. Los sedimentos que presentan concentraciones de uno o varios parámetros dentro de este rango deberían ser considerados de alta prioridad para acciones de manejo apropiadas a fin de mejorar la calidad de los sedimentos y restaurar el nivel de protección si es necesario. Es

necesaria una investigación biológica para determinar la naturaleza y grado de efectos que se están manifestando como resultado de contaminantes asociados con los sedimentos.

Sin embargo, la guía no especifica la duración del tiempo de exposición por la cual los valores ISQG o PEL pueden representar un peligro para la vida acuática. En la Tabla 3-3: Valores guía canadienses para la calidad de sedimentos, se presentan los valores IQSG y PEL para metales.

Tabla 3-3: Valores guía canadienses para la calidad de sedimentos

Parámetros	Unidad	ISQG a	PEL b
Arsénico	mg/kg	5,9	17
Cadmio	mg/kg	0,6	3,5
Cromo	mg/kg	37,3	90
Cobre	mg/kg	35,7	197
Mercurio	mg/kg	0,17	0,49
Plomo	mg/kg	35	91,3
Zinc	mg/kg	123	315

a ISQG: Guía provisional para la calidad de sedimentos

b PEL: Nivel de efecto probable

3.2 CAUDALES CRÍTICOS EN EL CUERPO RECEPTOR

Debido a la gran variabilidad estacional observada en la zona de estudio se ha establecido utilizar un caudal crítico para la temporada húmeda y un caudal crítico para la temporada seca. Debido a la variabilidad interanual se ha considerado para cada temporada, el caudal mínimo medio mensual para años secos con tiempo de retorno de 5 años de retorno; de forma que se asegure que el cuerpo receptor, el “río Escalera” tenga la suficiente capacidad de dilución del vertimiento V-01 a lo largo del año incluyendo años secos.

Para mayor información sobre el cálculo de los caudales mínimos medios mensuales para años secos con tiempos de retorno de cinco años, revisar el informe de caracterización hidrológica del río Escalera (Anexo MOL 01).

3.3 DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE MEZCLA

De acuerdo con el Documento de Apoyo Técnico de la EPA para el Control de Tóxicos basada en la Calidad del Agua (TSD) (USEPA, 1991), "una zona de mezcla es un área donde una descarga de efluentes sufre inicial dilución y se extiende para cubrir la mezcla secundaria en el cuerpo de agua del ambiente. Una zona de mezcla es una zona de impacto asignado donde los criterios de calidad del agua pueden ser excedidos, siempre y cuando se previene condiciones de toxicidad aguda". Los criterios de calidad del agua se deben cumplirse al borde de una zona de mezcla.

Para efectos de la presente evaluación se ha considerado como zona de mezcla el tramo del río en el cual se logra la dilución del vertimiento mediante procesos hidrodinámicos y de dispersión sin considerar factores biológicos o químicos que generen decaimiento de las concentraciones. Ello implica que al final de la zona de mezcla la concentración de los parámetros de interés es homogénea en cada punto del río.

Se ha considerado utilizar la metodología simplificada de cálculo de zonas de mezcla desarrollada por el EPA (Agencia de Protección Ambiental y citada por el ANA en la pre publicación del documento: Lineamientos para Determinación de la Zona de Mezcla y Evaluación del Impacto de un Vertimiento de Aguas Residuales en un Cuerpo Receptor según RJ 541-2013-ANA del 12 de diciembre del 2013. Dado que a la fecha no existe una publicación oficial se considera que los protocolos establecidos en dicho documento representan las prácticas que a la fecha son consideradas adecuadas por el ANA.

$$L_{ZdM} = \frac{W_{med}V}{2\pi c\sqrt{(gPD^3)}} \quad (01)$$

Donde:

L_{ZdM}	Longitud de la zona de mezcla en m
W_{Med}	Ancho medio del río en un tramo de 200 m
c	Factor de irregularidad del cauce
g	Aceleración por la gravedad (9.80665 m/s ²)
P	Pendiente del río en m/m
D	Profundidad media del río en el tramo de 200 m aguas abajo
V	Velocidad del flujo promedio del río en temporada de estiaje

3.4 CORRELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA Y CALIDAD DE SEDIMENTOS

Los resultados de calidad de aguas y sedimentos en el río Escalera han sido organizados por sectores, discriminando las zonas aguas arriba, y luego por tipo de componentes mineros y/o componentes de terceros ubicados en las diferentes microcuencas.

Para cada estación de monitoreo se han organizado los datos de metales, indicando los metales totales, metales disueltos y sedimentos. La diferencia entre metales totales y disueltos representa la concentración de metales en suspensión, la cual está correlacionada con la abundancia de dichos elementos en los sedimentos.

Estos datos han sido organizados para temporada seca y temporada húmeda, pudiendo discriminar el comportamiento de los elementos entre ambas temporadas.

Adicionalmente, se está agregando en cada sector la información geoquímica de los desmontes, relaves y componentes mineros de terceros de forma que se pueda correlacionar los resultados de calidad de agua con las tasas de lixiviación de dichos componentes. En el análisis se ha incorporado los resultados ABA y NAG para la clasificación de los materiales como PAG/ Non PAG. Adicionalmente, se está utilizando los resultados de los lixiviados NAG. Esta prueba a diferencia del SPLP representa la calidad del lixiviado luego de sometida la muestra al proceso de meteorización y nos expresa la peor condición posible que dichos componentes generen al sistema; lo cual es un criterio conservativo para evaluar el peor impacto potencial que la actividad minera actual e histórica pueda generar sobre la calidad de las aguas.

3.5 MODELO DE MEZCLA

3.5.1 Determinación de los parámetros críticos del vertimiento

Para todos los parámetros característicos de las aguas residuales vertidas, se calcula la carga máxima del vertimiento multiplicando la concentración crítica de cada parámetro hidroquímico por el caudal crítico del vertimiento para cada temporada.

$$K_{vert-ij} = C_{vert-ij} \times Q_{vert-ij} \quad (02)$$

donde:

K_{vert}	Carga crítica del vertimiento(mg/s)
C_{vert}	concentración crítica del contaminante en las aguas residuales tratadas (mg/L)
Q_{vert}	caudal máximo del vertimiento (L/s)
i	i -ésimo parámetro hidroquímico
j	j -ésima estación (seca o húmeda)

Para poder determinar la carga máxima permitida al vertimiento es necesario estimar las condiciones más críticas:

- Para los parámetros regulados, la concentración máxima corresponde a los LMP
- Para los parámetros no regulados se considera los resultados del monitoreo del vertimiento actual.

Para la evaluación del efecto del vertimiento en el cuerpo receptor, se considera la condición más crítica, por lo que se considera el caudal máximo autorizado.

En el caso particular del pH, este es un parámetro adimensional que representa el logaritmo negativo de la actividad protónica (A_{H^+}) que es equivalente a la concentración protónica en el sistema estudiado. Para el balance del potencial protónico se necesita definir la carga protónica aportante del vertimiento, para lo cual se utilizó la siguiente relación:

$$K[H^+]_{vert-j} = 10^{3-pH_j} \times Q_{vert-j} \quad (03)$$

Donde:

$[H^+]_{vert-ij}$	es la carga protónica aportante por el vertimiento (mg/s)
pH_j	es el pH del vertimiento

3.5.2 Determinación de concentraciones en el cuerpo natural de agua

Las concentraciones en el cuerpo receptor están representadas por los resultados de la evaluación hidroquímica para las temporadas seca y húmeda. Esto incluye las principales quebradas aportantes al río Escalera; un punto en el río Escalera, aguas arriba del punto de vertimiento V-01; y otro aguas abajo.

Debido a que existe una variabilidad estacional respecto de la calidad y caudales, tanto del cuerpo receptor como del vertimiento entre la temporada seca y húmeda, se está considerando estas dos temporadas dentro del análisis.

Debido a que en la zona de estudio existen condiciones naturales, como producto del afloramiento de zonas mineralizadas en superficie; asimismo, componentes mineros de terceros que contribuyen negativamente a la calidad de las aguas, se están estableciendo otros puntos de mezcla a lo largo del río Escalera que discriminan el efecto sobre la calidad de las aguas que resultan de estas condiciones y permiten explicar el estado de la calidad de las aguas del río.

3.5.3 Balance de Masas

La concentración aguas abajo del vertimiento en el punto de mezcla, así como en los puntos de control, se realiza mediante la sumatoria de cargas y sumatoria de caudales según la siguiente fórmula:

$$C_o = \sum(C_{ij} \times Q_{sec-j}) / \sum Q_{sec-j} \quad (04)$$

Donde:

- C_{ij} Carga del *i*-ésimo parámetro en la *j*-ésima estación
 Q_{sec-j} Caudal mínimo estacional de la *j*-ésima estación con un tiempo de retorno de 5 años
i *i*-ésimo parámetro hidroquímico
j *j*-ésima estación (seca o húmeda)

En el caso del pH de la mezcla se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$pH_o = -\log\left[\sum(10^{3-pH_j} \times Q_{sec-j}) / \sum Q_{sec-j}\right] \quad (05)$$

3.6 ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para una adecuada presentación de los resultados que permita describir los efectos en la calidad del agua generados tanto por las actividades mineras de la UEA Huachocolpa Uno, como por las instalaciones de terceros y de los factores naturales, la zona de estudio ha sido zonificada en ocho sectores resumidos en la Tabla 3-4. Para cada zona se ha evaluado las diferentes fuentes potenciales y su capacidad de interaccionar de estos elementos con el cuerpo receptor.

Tabla 3-4: Zonificación del área de estudio

Zonas del Río Escalera	Descripción	Estaciones/ Puntos de Control	Cuerpos de Agua
Zona 1	Naciente del Río Escalera	RE-01	Río Escalera, represa Chipchilla
		HG-02	Quebrada Huayraccasa
De Zona 1 a Zona 2		REZ01 (Simulado)	Río Escalera Aguas Arriba
Zona 2	Bocaminas antiguas en las márgenes de las quebradas Mamachallocc y Puncuccasa 2	HG-03	Quebrada Mamachallocc
		HG-04	Quebrada Puncuccasa 2
De Zona 2 a Zona 3		REZ02 (Simulado)	Río Escalera Aguas Arriba
Zona 3	Zona de Operaciones de minado	HG-05	Quebrada Bienaventurada

Zonas del Río Escalera	Descripción	Estaciones/ Puntos de Control	Cuerpos de Agua
	Subterráneo - Veta Bienaventurada	HG-06	Quebrada Hatum Wayco
De Zona 3 a Zona 4		REZ03 (Simulado)	Río Escalera Aguas Arriba
Zona 4	Zona de Operaciones de Rublo Antigo	HG-07	Quebrada Caudalosa
		HG-08	Quebrada San Inocente
De Zona 4 a Zona 5		AS-03	Río Escalera antes del vertimiento
Zona 5	Zona Mezcla de Vertimiento	HG-09	Quebrada Pezeta 3
		AS-04	Quebrada Pezeta
		V-01	Vertimiento minero
		AT-01	Río Escalera aguas debajo del vertimiento
De Zona 5 a Zona 6		RE-02	Río Escalera, antes de caída de aguas
Zona 6	Aguas abajo quebradas tributarias al río Escalera y Bocaminas antiguas Aguas debajo de Caudalosa	HG-12	Quebrada Otunco 3
		HG-13	Quebrada Crisol o Poderosa
		HG-14	Río Escalera, aguas arriba de relavera Totoropampa
		HG-15	Río Escalera, aguas abajo de relavera Totoropampa
		BC-01	Lixiviados: Rublo chico - P04
		BC-02	Lixiviados de Rublo Chico
Salida del Sistema		HG-16B	Río Escalera, cerca de poblado Tinticorral

3.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La interpretación de resultados abarca los siguientes campos

- Identificación de las fuentes de contaminación
- Evaluación del cumplimiento de los ECA
- Especificaciones para el vertimiento V-01
- Estado de la calidad de agua esperado luego de la implementación del PIA

3.7.1 Identificación de las fuentes de contaminación

En cada sector se revisará la relación entre las cargas totales y disueltas con los sedimentos, las características geoquímicas de los componentes de terceros y/o componentes mineros, su ubicación relativa respecto de los cursos de agua, respecto de la calidad de las aguas de los manantiales y las condiciones geológicas de cada sector, así como el balance de cargas entre la entrada y salida de cada zona y de las quebradas aportantes. Ello permitirá vincular las características de las fuentes contaminantes con el estado de la calidad del agua en el cuerpo receptor.

La relación entre la fracción suspendida y los sedimentos nos permite visualizar si dicha afectación es de largo o corto plazo.

El procesamiento se realizará para cada uno de los sectores mencionados acompañado de una descripción breve de los componentes mineros de CMC y de terceros referidos incluyendo un plano de la zona mencionada.

3.7.2 Evaluación del cumplimiento de los ECA

La evaluación de cumplimiento debe considerar los siguientes escenarios:

a) vertimiento en un cuerpo receptor con capacidad de dilución y aguas acorde con los ECA

Este es el caso más simple y significa que el cuerpo receptor cumple con el estándar de calidad ambiental en el punto de mezcla.

$$C_{O_{ijk}} \leq C_{ECA_i} \quad (06)$$

Donde:

- i *i*-ésimo parámetro
- j *j*-ésimo punto de mezcla
- k *k*-ésima temporada (seca y húmeda)

b) Cuerpo receptor sin capacidad de dilución

En caso el cuerpo receptor no tenga capacidad de dilución debido a un bajo caudal, y las aguas del cuerpo receptor se encuentren cumpliendo con los ECA aguas arriba del vertimiento se debe considerar que

$$C_{O_{ijk}} \leq C_{Vert_{ijk}} \leq C_{ECA_i} \quad (07)$$

Es decir, que para dichos parámetros la concentración de dicho parámetro debe ser como máximo el valor ECA.

c) El cuerpo receptor excede los valores ECA

En caso, el cuerpo receptor exceda los ECA para uno o más parámetros, se debe considerar que la concentración del parámetro en el efluente sea igual o menor a la de la concentración en el cuerpo receptor aguas arriba del vertimiento de la siguiente manera:

$$C_{ECA_i} \leq C_{Vert_{ijk}} \leq C_{O_{ijk}} \leq LMP_i \quad (08)$$

d) El cuerpo receptor excede los valores LMP

En caso las concentraciones del cuerpo receptor excedan los valores del límite máximo permisible, se considera que:

$$C_{ECA_i} \leq C_{Vert_{ijk}} \leq LMP_i \leq C_{O_{ijk}} \quad (08)$$

3.8 ESPECIFICACIONES PARA EL VERTIMIENTO MINERO

De acuerdo con lo establecido en el Plan de Manejo de Aguas se ha propuesto derivar las aguas de la quebrada Pezeta hacia la quebrada Otunco para evitar la superposición de las zonas de mezcla de la quebrada Pezeta con la del Vertimiento autorizado V-01 y de esta manera lograr una adecuada vigilancia del desempeño del sistema de tratamiento de aguas. Como resultado de la evaluación del estado de cumplimiento, se estableció la lista de parámetros y concentraciones esperadas para parámetros regulados por los LMP y para los no regulados en los casos donde el cuerpo receptor reporta excedencias o baja capacidad de dilución.

3.9 ESTADO DE LA CALIDAD DE AGUA ESPERADO LUEGO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PIA

Como resultado del balance de cargas se establecerá la calidad de las aguas esperadas en el río Escalera luego de la implementación de los ECA y la determinación de los parámetros que resultarían excedentes, aún luego de la implementación.

4 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS HIDROQUÍMICOS DEL RÍO ESCALERA

El presente capítulo ha organizado la información de calidad ambiental para identificar las fuentes de dichas excedencias y discriminar entre el origen antropogénico asociado con las operaciones de CMC tanto como de las actividades mineras antiguas de terceros, y las fuentes naturales existentes.

Ello incluye:

- una revisión integrada de los resultados de calidad ambiental;
- el inventario de todas las fuentes potenciales identificadas;
- el uso de los caudales críticos que, en un sentido conservativo que permiten evaluar los efectos de las fuentes aportantes cuando el sistema tiene una baja capacidad de dilución;
- el balance de cargas, que es la normalización de los aportes de las diferentes quebradas de forma independiente de los caudales de cada curso de agua;
- la sectorización de la información por las seis zonas identificadas; y
- y la cualificación de las fuentes potenciales a la luz de los resultados.

4.1 RESUMEN DE RESULTADOS DE CALIDAD AMBIENTAL

En el anexo MOL 03 se presentan los resultados de calidad de aguas superficiales y sedimentos, geoquímicos y de manantiales de forma integrada. Existen 11 parámetros de interés que reportan excedencias en el cuerpo receptor en el área de estudio. Estos son pH, aceites y grasas, Al, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn.

Los planos MOL-03 y MOL-04 presentan las excedencias ocurridas en temporada seca y húmeda en el área de estudio.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES POTENCIALES

Respecto de las excedencias observadas, la presente evaluación identificó diversas fuentes potenciales que comprometen la calidad de las aguas. Estas son descritas a continuación y en el desarrollo de la presentación de resultados se discrimina el aporte de las mismas hacia la calidad de las aguas del río Escalera. Estas han sido estratificadas en:

- Fuentes potenciales correspondientes a la actividad Minera
 - Actividades de la UEA Huachocolpa Uno
 - Actividades mineras antiguas de terceros
- Fuentes naturales

4.2.1 Fuentes potenciales correspondientes a la actividad minera

4.2.1.1 Actividades de la UEA Huachocolpa Uno

Las fuentes de la actividad minera de la UEA Huachocolpa Uno son:

- Los depósitos de desmonte
- Los depósitos de relaves
- La poza de lodos
- El vertimiento de la planta NCD

En el plano MOL-05 se presenta el inventario actualizado de los depósitos de desmonte que existen en la unidad minera. La mayoría son pilas pequeñas de

desmonte localizadas al pie de las labores mineras. Hacia el 2012, cuando se presentó el plan, la UEA contaba con 58 depósitos de los cuales, como producto de las acciones de cierre progresivo, se ha removido 42 quedando 16 a la actualidad, los cuales son objeto del presente PIA hasta que se ejecuten las acciones de cierre

Adicionalmente se contempló el depósito de residuos Rublo A y B así como la Cancha de relaves A, B y C. De estas, la cancha de relaves Rublo A va a ser removida mientras que las canchas de relaves A y B han ingresado en la etapa de cierre progresivo, razón por la cual se está abatiendo el agua de estos depósitos, lo cual se ve reflejado en el balance de aguas de operaciones (Anexo 01)

De acuerdo con la información proporcionada por CMC, durante la remediación del río Escalera como parte de las acciones de la emergencia ambiental, los residuos fueron acumulados en la relavera de Otongocucho, luego de lo cual, de acuerdo a la información presentada por CMC se recuperó todo residuo de relave existente en su superficie y los relaves fueron trasladados hacia Rublo. Para validar la limpieza del lugar se está incluyendo este componente dentro de las evaluaciones.

La poza de lodos queda localizada al lado norte del depósito de desmontes Rublo. Este Almacena los lodos de neutralización de la planta NCD.

El vertimiento actual de la planta NCD se realiza en el punto designado como V-01.

4.2.2 Actividades mineras de terceros en el área de estudio

A continuación se presenta un resumen de los componentes mineros antiguos pertenecientes a terceros que están afectando la calidad de las aguas del río Escalera.

Según el inventario realizado por Hydro-Geo, se identificaron 3 fuentes de agua superficial y 5 fuentes de agua subterránea asociadas a componentes mineros antiguos de terceros. En la siguiente tabla se presenta la descripción de cada componente identificado asociado con terceros.

Tabla 4-1: Descripción de componentes mineros asociados a terceros

NOMBRE	CÓDIGO	COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 18S		OBSERVACIONES
		ESTE	NORTE	
Agua superficial asociada con componentes mineros antiguos de terceros				
Pezeta 2	HG-09	501252	8555767	Quebrada Pezeta, asociada con las minas Enmita, Pezeta y Pepito, donde se encuentran otras desmonteras. Perteneciente a Peruvian Metal Traders.
Pezeta	AS-04	501046	8555784	Quebrada Pezeta, asociada con minas Enmita, Pezeta y Pepito cerca de la Bocamina Pepito. Perteneciente a Peruvian Metal Traders.
Otunco 2	HG-12	501141	8556511	Quebrada Otunco, donde se encuentran antiguas desmonteras Mina Poderosa. Perteneciente a Peruvian Metal Traders.
Poderosa	HG-13	501174	8556688	Quebrada Poderosa o Crisol, proveniente directamente de Mina Poderosa. Perteneciente a Peruvian Metal Traders.
Agua subterránea asociada con componentes mineros antiguos de terceros				

NOMBRE	CÓDIGO	COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 18S		OBSERVACIONES
		ESTE	NORTE	
Bocamina Titihorno	HGS-49	501539	8557888	Proveniente del interior de la bocamina Titihorno, que está abandonada y, que perteneció al Sr. Alberto Chefes, el agua llega directamente al río Escalera. Ubicada en la zona externa al área de influencia minera.
Bocamina Pepito	HGS-50	501000	8555869	Proviene del interior de la bocamina proviene de Mina Pepito. Es captada por una tubería HDPE de 4" y conducida a la planta de tratamiento de Caudalosa. Perteneció a Peruvian Metal Traders.
Bocamina Pezeta	HGS-51	500808	8555583	Proviene del interior de la bocamina proviene de la Mina Pezeta. Es captada por HDPE de 2 tuberías de 2" y conducida a la planta de tratamiento de Caudalosa. Perteneció a Peruvian Metal Traders.
Bocamina Angélica	HGS-52	504603	8559425	Sale de tubería HDPE de 6" proveniente directamente de la mina Angélica, perteneciente a Buenaventura, neutralizada por la misma empresa y descargada al río Escalera. Ubicada en la zona externa al área de influencia minera.
Bocamina Hospina	HGS-53	501610	8556433	Es captada por una tubería HDPE de 4", neutralizada y llevada a la estación S-20 y luego bombeada a planta de tratamiento de aguas ácidas. Perteneció al Sr. Isidro Hospina, en la actualidad la concesión pertenece a Compañía Minera Oropesa.

4.2.3 Fuentes naturales

Las fuentes naturales están relacionadas a la presencia de dos domos volcánicos, uno en el sector 2 (Chonta) y la otra en el sector 3 (Bienaventurada). Estos sectores presentan afloramientos minerales que hacen inviable la vida vegetal sobre dichas superficies, razón por la cual presenta suelos denudados y evidencias de procesos de erosión pluvial. El plano MOL-06 presenta la extensión de los sectores con suelos denudados en el área de influencia

A continuación se resume la extensión de los suelos denudados en el área de estudio:

- Microcuenca Crisol.- las áreas erosionadas tienen una superficie de 0.028 km², que es el 2.25% de la microcuenca;
- Microcuenca Pezeta.- que abarca las quebradas Pezeta 3, Pepito y Coquito, las cuales tienen una superficie de 0.1 km² que es el 4.26% de la microcuenca;
- Intercuenca entre Pezeta y Rublo.- abarca las quebradas Pezeta 2 y 1 tienen una superficie de 0.13 km² que es el 39.27% de la intercuenca;
- Intercuenca Rublo.- abarca la quebrada Rublo chico tiene una superficie de 0.014 km² que es el 1.4%;
- Microcuenca Chonta.- abarca la quebrada Puncuccasa que tiene una superficie de 0.52 km² que es el 92.6% de la microcuenca y
- Microcuenca Mamachallo.- con una superficie de 0.92 km² que es el 56.1% de la microcuenca.

Respecto de las aguas subterráneas, los resultados de las muestras de aguas de los manantiales y bofedales sustentan que estas no aportan lixiviados metálicos, razón por la cual, la influencia potencial de las fuentes naturales queda circunscrita a los procesos de erosión de los suelos denudados, que tienen el potencial de arrastrar

material en suspensión hacia los cursos de agua enriqueciendo los sedimentos con metales pesados.

4.3 CAUDALES CRÍTICOS

Para una evaluación conservativa de los efectos de las actividades mineras sobre la calidad de las aguas se selecciona aquellos caudales que manifiesten una menor calidad de dilución y magnifiquen el efecto del vertimiento sobre la calidad del cuerpo receptor. Ello involucra tanto los caudales del río Escalera y tributarios como los del vertimiento minero.

4.3.1 Caudales críticos en el cuerpo receptor

De acuerdo con la caracterización hidrológica del río Escalera, se presenta los caudales mínimos medios para las temporadas húmeda y seca para años secos con tiempo de retorno de 5 años.

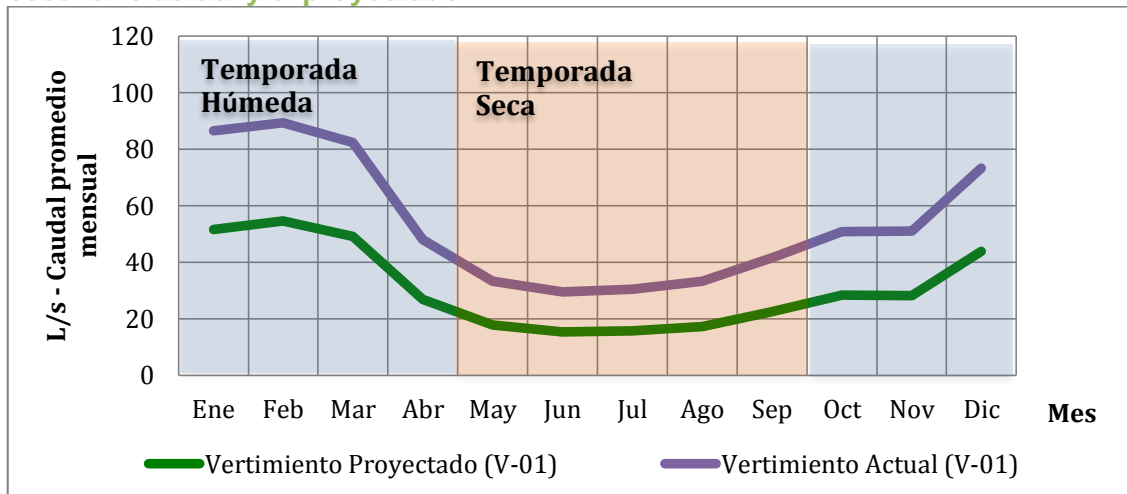
Tabla 4-2: Cálculo de Caudales críticos

AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua	OBSERVACIÓN
RE-01	114.4	23	Río Escalera inicio	
HG-02	53.3	10.7	Quebrada Huayraccasa	
REZ1	209.8	42.2	Río Escalera después de HG-02	Punto Control 1
HG-03	20.9	4.2	Quebrada Mamachallocc	
HG-04	7	1.4	Quebrada Puncuccasa	
REZ2	256.2	51.6	Río Escalera después de HG-04	Punto Control 2
HG-05	11.2	2.2	Quebrada Bienaventurada	
HG-06	9	1.8	Quebrada Punguinahuayco	
REZ3	290.4	58.4		Punto Control 3
HG-07	4.5	0.9	Quebrada Caudalosa	
HG-08	0.1	0	Quebrada San Inocente	
AS-03	317.8	63.8	Río Escalera después HG-08	Punto Control 4
HG-09	30.4	6.1	Quebrada Pezeta 3	
AS-04	30.4	6.1	Quebrada Pezeta	
AT-01	404.7	124.5	Río Escalera después de AS-03	
RE-02	413.5	126.2	Río Escalera después de AT-01	Punto Control 5
HG-12	54.2	54.2	Quebrada Otunco 3	
HG-13	69.6	57.3	Quebrada Crisol	
HG-14	433	130.1	Río Escalera después de HG-13	
HG-15	434.9	130.5	Río Escalera después de HG-14	
BC-01	56.9	54.8	Quebrada Rublo2	
BC-02	54.4	54.2	Quebrada Rublo 1	
HG-16B	486	140.8	Río Escalera Final	Punto de control 6

4.3.2 Caudales críticos en del vertimiento

El caudal autorizado para la UEA Huachocolpa Uno corresponde a un volumen total anual de 1.7 mm³/año que resulta en un valor medio de 52.4 L/s sin embargo, de acuerdo al balance de aguas de operaciones este se distribuye a lo largo del año de acuerdo con el régimen de lluvias con un caudal nominal de 89.3 L/s en temporada húmeda y un mínimo de 29.5 en temporada seca. Como producto de la implementación del plan de manejo de aguas de contacto se prevé que estos caudales se reduzcan en un 40%. La Figura 4-1 presenta la variación estacional de dicho caudal para años medios.

Figura 4-1: Variación mensual del caudal del V-01 en años medios para el escenario actual y el proyectado

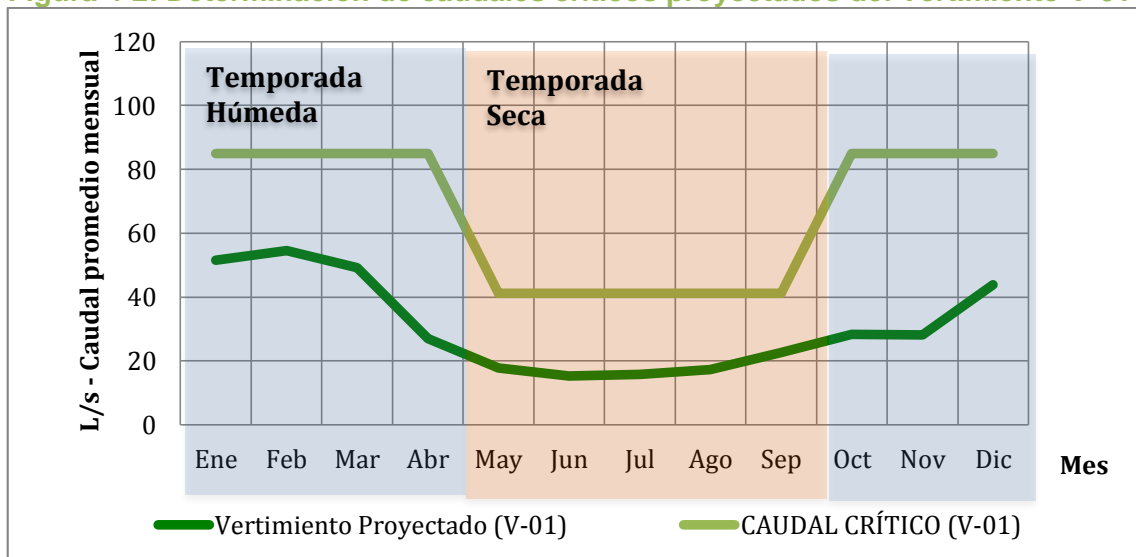


A efectos del cálculo de los caudales críticos se está considerando los siguientes criterios conservativos:

- El vertimiento de los caudales de años medios sobre un cuerpo receptor con caudales críticos de año seco con 5 años de retorno
- Los máximos estimados para temporada húmeda y seca
- Un elevado factor de seguridad de 2.2 que considera:
 - La precisión del balance hídrico de operaciones +/-10%
 - El balance desarrollado a partir de valores medios mensuales no considera la variabilidad horaria de los caudales en eventos de lluvia
 - El tiempo de retención de los efluentes en la planta de neutralización es significativamente mayor que en la cuenca

La Figura presenta los caudales mensuales proyectados del vertimiento V-01 para años medios y el cálculo de los caudales críticos para temporada seca y húmeda.

Figura 4-2: Determinación de caudales críticos proyectados del Vertimiento V-01



Sobre la base de los resultados del plan monitoreo de vigilancia (Anexo 12) luego de dos años de implementado el plan de separación de aguas de contacto existirá evidencia suficiente (cinco años de colecta de información) para sustentar si se puede reducir dicho factor de seguridad, lo cual conllevaría a reevaluar el modelo de mezcla y calibrarlo con los resultados de la implementación.

4.4 BALANCE DE CARGAS

Para cada estación de monitoreo y puntos de control se ha calculado la carga de los ocho elementos que resultan excedentes en los monitoreos de calidad de aguas. Los resultados son presentados en la Tabla 4-3.

La tabla 4-4 presenta las cargas de cada elemento en la microcuenca del río Huachocolpa, considerando que en cada sector se ha identificado un punto de entrada y salida, estaciones para los tributarios; y en los sectores 5 y 6 se tiene puntos adicionales de calidad de agua en el río. Además establece la contribución porcentual de los diferentes tributarios respecto de la suma de las cargas aportadas. En las líneas finales se presenta la suma de cargas de las estaciones tributarias en mg/s y para cada estación se presenta la fracción porcentual que representa dicho aporte de forma estratificada para metales totales y disueltos en estaciones húmeda y seca. Se ha resaltado en amarillo aquellas estaciones que para una temporada/fracción (total-disuelto) aporten más de un 20% del total de dicho parámetro hacia el río Escalera.

Tabla 4-3: Balance de Cargas de las Temporadas Seca y Húmeda en mg/s en el río Huachocolpa y Tributarios

Zona	Estación	Elemento Matriz	Al		As		Cd		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn	
			TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
1	RE-01	MT	15.330	0.407	0.194	0.023	0.013	0.005	0.240	0.094	30.888	0.481	3.758	0.136	1.030	0.014	2.631	0.113
		MD	4.462	0.074	0.149	0.023	0.013	0.005	0.229	0.012	10.296	0.071	2.914	0.018	0.252	0.012	2.174	0.051
	HG-02	MT	45.092	0.770	0.458	0.022	0.325	0.010	1.663	0.053	69.823	4.065	22.541	2.894	0.922	0.017	59.696	7.074
		MD	5.756	0.401	0.112	0.016	0.239	0.009	1.061	0.049	17.056	2.496	19.046	2.788	0.689	0.008	34.059	6.604
de 1 a 2	REZ01 (Simulado)	MT	60.421	1.177	0.653	0.045	0.337	0.015	1.903	0.148	100.711	4.546	26.299	3.030	1.952	0.031	62.327	7.187
		MD	10.218	0.474	0.261	0.039	0.252	0.014	1.289	0.061	27.352	2.568	21.960	2.807	0.941	0.020	36.232	6.655
2	HG-03	MT	186.198	32.154	2.575	0.208	3.446	0.247	31.856	1.936	211.508	21.365	33.458	11.649	3.774	1.895	543.755	56.510
		MD	177.755	21.144	0.113	0.004	3.446	0.238	31.793	1.790	36.993	0.372	29.837	10.984	2.272	0.622	543.505	54.846
	HG-04	MT	37.653	0.000	0.445	0.000	0.186	0.000	2.043	0.000	77.070	0.000	6.111	0.000	1.531	0.000	33.705	0.000
		MD	17.045	0.000	0.007	0.000	0.176	0.000	1.908	0.000	1.540	0.000	4.869	0.000	0.425	0.000	33.593	0.000
De 2 a 3	REZ02 (Simulado)	MT	284.273	33.331	3.673	0.253	3.969	0.262	35.802	2.084	389.289	25.911	65.867	14.679	7.257	1.926	639.788	63.697
		MD	205.018	21.618	0.381	0.043	3.874	0.252	34.991	1.851	65.885	2.939	56.666	13.791	3.637	0.642	613.330	61.501
3	HG-05	MT	23.946	19.059	0.018	0.113	0.016	0.002	0.112	0.080	9.520	120.497	1.843	0.440	0.262	0.694	1.994	0.535
		MD	23.330	0.708	0.009	0.001	0.008	0.001	0.091	0.006	2.128	0.007	1.840	0.437	0.188	0.002	1.949	0.294
	HG-06	MT	57.075	16.162	0.721	0.297	0.534	0.762	5.483	3.661	62.899	48.002	9.230	31.642	2.346	0.884	116.148	250.204
		MD	56.986	15.181	0.017	0.295	0.415	0.723	5.208	3.283	10.752	40.856	9.168	27.277	0.912	0.833	107.852	246.739
De 3 a 4	REZ03 (Simulado)	MT	365.293	68.552	4.412	0.663	4.520	1.026	41.396	5.825	461.708	194.409	76.941	46.761	9.865	3.504	757.930	314.436
		MD	285.333	37.508	0.406	0.339	4.297	0.976	40.289	5.141	78.765	43.803	67.674	41.504	4.737	1.477	723.130	308.534
4	HG-07	MT	10.611	1.288	0.225	0.029	0.117	0.014	2.026	0.234	18.630	8.572	1.532	0.432	16.542	0.588	21.735	3.206
		MD	7.250	0.102	0.013	0.005	0.112	0.000	1.972	0.017	3.825	0.196	1.436	0.115	13.258	0.001	21.209	0.054
	HG-08	MT	5.223	0.000	0.181	0.000	0.021	0.000	0.333	0.000	15.192	0.000	2.049	0.000	2.667	0.000	4.230	0.000
		MD	1.204	0.000	0.007	0.000	0.021	0.000	0.295	0.000	0.189	0.000	1.977	0.000	0.054	0.000	3.886	0.000
De 4 a 5	AS-03	MT	702.338	2.122	16.240	0.052	2.895	0.053	38.772	0.247	1779.680	7.071	151.006	5.437	78.109	0.077	577.443	15.090
		MD	29.873	0.148	0.572	0.005	2.666	0.046	6.515	0.055	28.602	0.097	99.246	5.306	0.915	0.002	317.482	12.011
5	HG-09	MT	71.957	565.041	8.716	41.032	2.416	22.152	14.917	176.588	495.520	6287.054	159.995	1836.344	23.628	83.429	469.042	6962.908
		MD	1.398	504.447	0.064	3.031	2.259	16.136	1.584	124.869	3.344	3932.558	151.477	1619.943	0.328	81.247	418.517	6629.052
	AS-04	MT	98.982	61.868	8.725	0.914	4.028	2.035	29.196	10.587	822.928	258.255	292.229	170.246	6.104	4.926	743.462	521.806
		MD	64.205	55.258	0.085	0.047	2.749	2.011	19.632	9.521	10.032	146.414	196.802	151.746	2.724	4.728	492.146	520.629
	V-01	MT	0.025	0.017	0.797	0.478	0.002	0.006	0.006	0.002	0.009	0.004	1.130	0.100	0.164	0.001	1.380	0.577
		MD	0.000	0.000	0.342	0.512	0.015	0.015	0.020	0.000	0.020	0.000	0.080	0.000	0.164	0.026	1.290	2.896
	AT-01	MT	825.778	2.226	46.056	0.141	6.453	0.108	60.637	0.432	3063.370	11.650	356.925	8.779	332.064	0.208	1091.808	26.628
		MD	11.216	0.090	0.736	0.035	5.629	0.100	19.768	0.067	28.040	0.019	354.531	8.569	1.949	0.003	1057.809	23.492
De 5 a 6	RE-02	MT	487.211	7.704	16.923	0.301	6.956	0.172	56.805	0.734	2145.021	95.607	405.959	18.936	35.096	0.430	1408.097	45.146
		MD	12.576	1.504	0.862	0.011	5.634	0.170	7.294	0.145	53.895	0.276	369.741	17.007	0.902	0.005	1029.395	43.326
6	HG-12	MT	0.005	1.790	0.000	0.186	0.000	0.383	0.002	0.371	0.003	3.679	0.010	50.436	0.003	0.452	0.044	67.648
		MD	0.001	0.014	0.000	0.011	0.000	0.312	0.001	0.036	0.000	0.013	0.009	50.091	0.001	0.042	0.042	20.438
	HG-13	MT	40.579	163.436	5.027	0.957	2.408	1.789	45.992	34.025	766.766	787.976	84.097	460.149	0.807	0.478	484.037	532.060
		MD	40.071	148.612	0.026	0.027	2.407	1.709	36.341	31.155	103.180	444.047	81.307	416.043	0.768	0.452	469.469	475.622
	HG-14	MT	574.261	6.600	32.122	0.293	13.440	0.274	128.830	0.719	3458.444	73.178	624.918	24.415	59.032	0.304	2551.976	48.440
		MD	22.349	0.325	1.250	0.007	11.144	0.252	15.531	0.085	68.184	0.625	603.303	22.474	1.655	0.001	2292.876	47.420
	HG-15	MT	823.454	6.459	36.357	0.319	10.363	0.241	110.669	0.822	3955.473	66.106	591.174	22.574	163.792	0.282	2019.614	44.996
		MD	9.518	0.046	0.952	0.007	8.155	0.207	7.081	0.031	38.070	0.013	522.290	20.008	3.205	0.001	1483.588	39.705
	BC-01	MT	2.457		0.144		0.047		1.852		31.644		3.641		0.195		8.170	
		MD	0.060		0.000		0.000		0.007		0.055		0.042		0.002		0.036	
Salida del Sistema	HG-16B	MT	832.510	5.622	38.473	0.400	11.918	0.318	124.574	0.644	4102.100	61.946	607.370	29.956	177.556	0.262	2238.451	55.307
		MD	31.521	0.059	2.245	0.007	9.456	0.293	44.950	0.044	25.908	0.054	590.370	26.512	2.535	0.001	2172.818	50.177

Tabla 4-4: Evaluación porcentual del aporte de elementos al sistema

Zona	Estación	Elemento Matriz	Al		As		Cd		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn	
			TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
1	RE-01	MT	3%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	2%	0%	0%	0%
		MD	1%	0%	16%	1%	0%	0%	0%	0%	5%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%
	HG-02	MT	8%	0%	2%	0%	2%	0%	1%	0%	3%	0%	4%	0%	2%	0%	2%	0%
		MD	1%	0%	12%	0%	2%	0%	1%	0%	9%	0%	4%	0%	3%	0%	2%	0%
2	HG-03	MT	31%	4%	9%	0%	25%	1%	23%	1%	8%	0%	5%	0%	6%	2%	22%	1%
		MD	44%	3%	12%	0%	29%	1%	32%	1%	19%	0%	6%	0%	10%	1%	26%	1%
	HG-04	MT	6%	0%	2%	0%	1%	0%	2%	0%	3%	0%	1%	0%	3%	0%	1%	0%
		MD	4%	0%	1%	0%	1%	0%	2%	0%	1%	0%	1%	0%	2%	0%	2%	0%
3	HG-05	MT	4%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
		MD	6%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%
	HG-06	MT	10%	2%	3%	1%	4%	3%	4%	2%	2%	1%	1%	1%	4%	1%	5%	3%
		MD	14%	2%	2%	7%	3%	3%	5%	2%	5%	1%	2%	1%	4%	1%	5%	3%
4	HG-07	MT	2%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	28%	1%	1%	0%
		MD	2%	0%	1%	0%	1%	0%	2%	0%	2%	0%	0%	0%	60%	0%	1%	0%
	HG-08	MT	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%
		MD	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5	HG-09	MT	12%	66%	31%	93%	18%	81%	11%	78%	19%	83%	26%	72%	39%	89%	19%	83%
		MD	0%	68%	7%	76%	19%	76%	2%	73%	2%	86%	30%	71%	1%	92%	20%	83%
	AS-04	MT	17%	7%	31%	2%	30%	7%	22%	5%	32%	3%	47%	7%	10%	5%	30%	6%
		MD	16%	7%	9%	1%	23%	10%	20%	6%	5%	3%	39%	7%	12%	5%	23%	7%
	V-01	MT	0%	0%	3%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		MD	0%	0%	36%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%
6	HG-12	MT	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	1%
		MD	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%
	HG-13	MT	7%	19%	18%	2%	18%	7%	34%	15%	29%	10%	14%	18%	1%	1%	19%	6%
		MD	10%	20%	3%	1%	20%	8%	36%	18%	52%	10%	16%	18%	3%	1%	22%	6%
	BC-01	MT	0%	0%	1%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
		MD	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Suma (mg/s)	MT		595	862	28	44	14	27	136	228	2612	7540	622	2564	60	93	2490	8403
		MD	400	746	1	4	12	21	100	171	199	4567	501	2279	22	88	2130	7957

Se puede apreciar que:

- la estación HG-03 “Qda. Mamachayoc” tiene contribuciones significativas de Al, Cd, Cu y Zn, principalmente en temporada húmeda y las concentraciones decaen aproximadamente un orden de magnitud para la temporada seca;
- La estación HG-07 “Caudalosa 4” tiene contribuciones significativas de Pb, principalmente en temporada húmeda; mientras que en la temporada seca decae 30 veces;
- Las mayores contribuciones se encuentran en las estaciones HG-09 y AS-04, Pezeta 3 y Pezeta con excedencias de los ocho elementos de interés: Al, As, Cd, Cu, Fe, Pb y Zn, durante ambas temporadas y con aportes significativos de elementos totales y disueltos, en total;
 - En el caso de HG-09 se ha determinado que en temporada húmeda dichos elementos suman un flujo conjunto de 55 g/s, de los cuales la mitad está conformada por elementos disueltos;
 - En temporada seca, el flujo cae a 15 g/s siendo la mayoría disuelto
 - La estación AS-04 presenta un flujo de elementos similar en ambas temporadas con un total de 2g/s de elementos totales y disueltos la mitad;
- El vertimiento V-01 tiene un aporte del 36% del As, disuelto en temporada húmeda, sin embargo, en el cuerpo receptor, las excedencias de As, están asociadas al total, mas no a la fracción disuelta;
- La estación HG-13 contribuye con fracciones importantes de Fe, Cd, Cu, y Zn y, principalmente durante la temporada húmeda:
 - El Fe se presenta principalmente como hierro en suspensión; y
 - Cd, Cu y Zn se presentan en estado disuelto y con cargas similares en las temporadas húmeda y seca.

La Tabla 4-5 presenta como varía la carga de dichos elementos a lo largo del río Escalera. Se puede apreciar que existen tres sectores que reportan incrementos significativos en las cargas en el río: en el REZ-02 producto de los aportes del Chonta, en el AT-01, producto de los aportes de las estaciones HG-09 y AS-04 (Quebradas Pezeta) y en la estación HG-14, producto de los aportes de los componentes mineros de terceros aguas debajo de la UEA Huachocolpa (HG-13).

Tabla 4-5: Balance de Cargas de las Temporadas Seca y Húmeda en mg/s en el río Huachocolpa

Zona	Estación	Elemento Matriz	Al		As		Cd		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn	
			TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
1	REZ01 (Simulado)	MT	60.42	1.18	0.65	0.05	0.34	0.01	1.90	0.15	100.7	4.5	26.30	3.03	1.95	0.03	62.33	7.19
		MD	10.22	0.47	0.26	0.04	0.25	0.01	1.29	0.06	27.3	2.5	21.96	2.81	0.94	0.02	36.23	6.65
2	REZ02 (Simulado)	MT	284.27	33.33	3.67	0.25	3.97	0.26	35.80	2.08	389.2	25.9	65.87	14.68	7.26	1.93	639.79	63.70
		MD	205.02	21.62	0.38	0.04	3.87	0.25	34.99	1.85	65.8	2.9	56.67	13.79	3.64	0.64	613.33	61.50
3	REZ03 (Simulado)	MT	365.29	68.55	4.41	0.66	4.52	1.03	41.40	5.82	461.7	194.4	76.94	46.76	9.86	3.50	757.93	314.44
		MD	285.33	37.51	0.41	0.34	4.30	0.98	40.29	5.14	78.7	43.8	67.67	41.50	4.74	1.48	723.13	308.53
4	AS-03	MT	702.34	2.12	16.24	0.05	2.90	0.05	38.77	0.25	1779.6	7.0	151.01	5.44	78.11	0.08	577.44	15.09
		MD	29.87	0.15	0.57	0.01	2.67	0.05	6.51	0.05	28.6	0.1	99.25	5.31	0.92	0.00	317.48	12.01
5	AT-01	MT	825.78	2.23	46.06	0.14	6.45	0.11	60.64	0.43	3063.3	11.6	356.92	8.78	332.06	0.21	1091.81	26.63
		MD	11.22	0.09	0.74	0.04	5.63	0.10	19.77	0.07	28.0	0.02	354.53	8.57	1.95	0.00	1057.81	23.49
	RE-02	MT	487.21	7.70	16.92	0.30	6.96	0.17	56.81	0.73	2145.0	95.6	405.96	18.94	35.10	0.43	1408.10	45.15
		MD	12.58	1.50	0.86	0.01	5.63	0.17	7.29	0.14	53.9	0.28	369.74	17.01	0.90	0.00	1029.39	43.33
6/ Salida del Sistema	HG-14	MT	574.26	6.60	32.12	0.29	13.44	0.27	128.83	0.72	3458.4	73.1	624.92	24.41	59.03	0.30	2551.98	48.44
		MD	22.35	0.33	1.25	0.01	11.14	0.25	15.53	0.09	68.1	0.62	603.30	22.47	1.66	0.00	2292.88	47.42
	HG-15	MT	823.45	6.46	36.36	0.32	10.36	0.24	110.67	0.82	3955.4	66.1	591.17	22.57	163.79	0.28	2019.61	45.00
		MD	9.52	0.05	0.95	0.01	8.15	0.21	7.08	0.03	38.0	0.01	522.29	20.01	3.21	0.00	1483.59	39.71
HG-16B	MT	832.51	5.62	38.47	0.40	11.92	0.32	124.57	0.64	4102.1	61.9	607.37	29.96	177.56	0.26	2238.45	55.31	
	MD	31.52	0.06	2.25	0.01	9.46	0.29	44.95	0.04	25.9	0.05	590.37	26.51	2.53	0.00	2172.82	50.18	

4.5 ANÁLISIS DE FUENTES DE LOS CONTAMINANTES POR ZONAS

De acuerdo con los resultados de calidad de agua y sedimentos, los elementos de interés son ocho: Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn. Los aportes más relevantes provienen de la quebrada Mamachayoc (sector 2 – Chonta), quebrada Caudalosa, (Sector 4 – Caudalosa y Rublo), Pezeta (Sector 5 – Operaciones) y Sector 6 (Quebrada Rublo).

A continuación se describe la interacción entre los componentes mineros y naturales de cada sector y su relación con la calidad de las aguas y los sedimentos.

4.5.1 Zona 1 – Río Escalera aguas arriba de la UEA Huachocolpa Uno

Las estaciones RE-01 y HG-02 representan las aguas del río Escalera aguas arriba y la quebrada Huayraccasa; mientras que la calidad de aguas de mezcla de la zona 1 es representada por el punto de control REZ-01 simulado por balance de cargas de los diferentes aportantes.

La Foto 4-1 presenta el diagrama de la zona 1; la Tabla 4-6, presenta los caudales críticos de la zona 2 para temporada seca y húmeda y la Tabla 4-7 el resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes.

Foto 4-1: Vista de la Zona 1 – Naciente del río Escalera



Fuente: Google Earth

Tabla 4-6: Resumen de Caudales críticos de la Zona 1

AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
RE-01	114.4	23.0	Río Escalera inicio
HG-02	53.3	10.7	Quebrada Huayraccasa
REZ-01	209.8	42.2	Río Escalera después de HG-02

La zona 1 cuenta con una cobertura vegetal de aproximadamente el 50% de la superficie. Los suelos sin cobertura corresponden en su mayoría a afloramientos de paquetes de calizas que definen la alcalinidad de las aguas en este sector.

Las aguas de los puntos RE-01 y HG-02 cumplen con los ECA para temporada seca y húmeda con los parámetros ECA, excepto que la estación RE-01 reporta un pH muy elevado debido a las formaciones calcáreas y algunas excedencias naturales moderadas de Cd, Fe y Mn en la quebrada Huayraccasa en el rango de 1 a 2 veces el valor ECA. La mayor parte de los elementos están en estado disuelto, por lo cual se prevé que dichas excedencias corresponden a lixiviados naturales de la cuenca que se encuentra en el lado sur del domo volcánico del sector Chonta, donde se observa de forma moderada sectores con suelos denudados y afloramientos en superficie de estructuras mineralizadas.

Tabla 4-7: Resumen de excedencias de la Zona 1

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH		Al		As		Cd		Co		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn	
				H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
ECA Cat. 3 - Animales				6.5-8.4		5.0		0.1		0.01		1		0.5		1.0		0.2		0.05		24	
ECA Cat. Vegetales				6.5-8.5		5.0		0.05		0.005		0.05		0.2		1.0		0.2		0.05		2	
Zona 1																							
Río Escalera	RE-01	Calidad de Aguas	MT	9.00	8.62	0.134	0.018	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.270	0.021	0.033	0.006	0.009	0.001	0.023	0.005
			MD	---	---	0.039	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.090	0.003	0.025	0.001	0.002	0.001	0.019	0.002
			SED	---	---	5619	7104	52	77	2	1	14	14	28	29	24315	30688	803	998	166	102	246	321
Qda. Razomaccana	EAS-M-01	Manantial	MT	6.40	8.38	0.886	7.810	0.010	0.103	0.001	0.000	0.003	0.006	0.004	0.013	1.740	23.152	0.149	0.245	0.004	0.013	0.027	0.120
			MD	7.42	7.62	0.069	0.225	0.001	0.005	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.003	0.060	0.782	0.003	0.047	0.006	0.002	0.005	0.084
			SED	7.75	7.22	0.471	1.875	0.028	0.042	0.001	0.000	0.000	0.001	0.004	0.005	0.660	1.824	0.159	0.377	0.009	0.009	0.053	0.107
Qda. Inkañan	EAS-M-02	Manantial	MT	7.42	7.62	0.069	0.225	0.001	0.005	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.003	0.060	0.782	0.003	0.047	0.006	0.002	0.005	0.084
			MD	7.75	7.22	0.471	1.875	0.028	0.042	0.001	0.000	0.000	0.001	0.004	0.005	0.660	1.824	0.159	0.377	0.009	0.009	0.053	0.107
			SED	---	---	4118	4247	195	210	5	6	10	8	49	73	20919	21187	904	1055	288	190	665	1810
Qda. Huayraccacsa	HG-02	Calidad de Aguas	MT	8.49	7.19	0.846	0.077	0.009	0.002	0.006	0.001	0.001	0.001	0.031	0.005	1.310	0.404	0.423	0.287	0.017	0.002	1.120	0.703
			MD	---	---	0.108	0.040	0.002	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001	0.020	0.005	0.320	0.248	0.357	0.277	0.013	0.001	0.639	0.656
			SED	---	---	4118	4247	195	210	5	6	10	8	49	73	20919	21187	904	1055	288	190	665	1810
Río Escalera	REZ1	Punto Control	MT	8.5	7.78	0.288	0.028	0.003	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.009	0.003	0.480	0.108	0.125	0.072	0.009	0.001	0.297	0.170
			MD	---	---	0.049	0.011	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.006	0.001	0.130	0.061	0.105	0.067	0.004	0.000	0.173	0.158

Respecto de los sedimentos, la quebrada Huayraccasa presentan excedencias de los siguientes elementos sobre el valor PEL: Cd, Pb y Zn, además de elevadas concentraciones de Fe y Mn.

4.5.2 Zona 2 – Chonta

La calidad de aguas de ingreso a la zona 2 es el REZ-01. Las estaciones HG-03 y HG-04 representan la calidad de las aguas aportantes de Mamachallocc y Puncuccasa y las aguas de mezcla de estos tres sectores son simulados en el REZ-02.

La Foto 4-2 presenta el diagrama de la zona 2, la Tabla 4-8p resenta los caudales críticos de la zona 1 para temporada seca y húmeda y la Tabla 4-9 el resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes.

Tabla 4-8: Resumen de Caudales críticos de la Zona 2

AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
REZ1	209.8	42.2	Río Escalera después de HG-02
HG-03	20.9	4.2	Quebrada Mamachallocc
HG-04	7.0	1.4	Quebrada Puncuccasa
REZ2	256.2	51.6	Río Escalera después de HG-04

Foto 4-2: Vista de la zona 2



Fuente: Google Earth

Se puede apreciar que en este sector más del 70% de la superficie no presenta cobertura vegetal y la imagen evidencia procesos de erosión pluvial activos en toda la superficie. Las cumbres de color plomo corresponden a los afloramientos en la cumbre del domo volcánico y el color claro representa minerales oxidados que han conformado los suelos de este sector.

Tabla 4-9: Resumen de excedencias de la Zona 2

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH		Al		As		Cd		Co		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn	
				H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
ECA Cat. 3 - Animales				6.5-8.4		5.0		0.1		0.01		1		0.5		1.0		0.2		0.05		24	
ECA Cat. Vegetales				6.5-8.5		5.0		0.05		0.005		0.05		0.2		1.0		0.2		0.05		2	
Río Escalera	REZ1	Punto Control	MT MD	8.86 ---	7.78 ---	0.288 0.049	0.028 0.011	0.003 0.001	0.001 0.001	0.002 0.001	0.000 0.000	0.001 0.000	0.000 0.000	0.009 0.006	0.003 0.001	0.480 0.130	0.108 0.061	0.125 0.105	0.072 0.067	0.009 0.004	0.001 0.000	0.297 0.173	0.170 0.158
Zona 2				---		---		---		---		---		---		---		---		---		---	
Qda. Mamacalocc	EAS-M-05	Manantial	MT	7.06	6.77	0.265	0.207	0.033	0.017	0.000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.002	3.680	1.374	0.861	0.456	0.013	0.003	0.018	0.081
	GQ-DES-40	Geoquímica	MD-NAG	---	---	15.2	---	0.00	---	0.03	---	0.08	---	0.08	---	23.0	---	0.32	---	0.00	---	0.40	---
	GQ-DES-41		MD-NAG	---	---	0.1	---	0.05	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.0	---	0.91	---	0.00	---	0.01	---
	GQ-DES-42		MD-NAG	---	---	12.8	---	0.03	---	0.02	---	0.08	---	0.27	---	41.4	---	0.40	---	1.33	---	10.38	---
HG-03	Calidad de Aguas	MT	4.06	3.99	8.909	7.604	0.123	0.049	0.165	0.059	0.022	0.027	1.524	0.458	10.120	5.053	1.601	2.755	0.181	0.448	26.017	13.365	
		MD	---	---	8.505	5.001	0.005	0.001	0.165	0.056	0.019	0.025	1.521	0.423	1.770	0.088	1.428	2.598	0.109	0.147	26.005	12.971	
		SED	---	---	2759	3639	304	221	3	3	4	5	83	79	25824	21532	210	347	1783	521	402	698	
Qda. Puncucosa	HG-04	Calidad de Aguas	MT	5.24	---	5.379	---	0.064	---	0.027	---	0.016	---	0.292	---	11.010	---	0.873	---	0.219	---	4.815	---
			MD	---	---	2.435	---	0.001	---	0.025	---	0.010	---	0.273	---	0.220	---	0.696	---	0.061	---	4.799	---
			SED	---	---	3335	3734	121	152	2	2	16	11	44	52	22742	34051	350	344	424	263	264	346
Punto control	REZ2	Punto Control	MT	6.15	5.58	1.110	0.646	0.014	0.005	0.015	0.005	0.003	0.002	0.140	0.040	1.519	0.502	0.257	0.285	0.028	0.037	2.497	1.235
			MD	---	---	0.800	0.419	0.001	0.001	0.015	0.005	0.002	0.002	0.137	0.036	0.257	0.057	0.221	0.267	0.014	0.012	2.394	1.192

Hidrográficamente, el sector 2 “Chonta” está delimitado por las microcuencas de Mamachallocc y Puncuccasa, dentro de las cuales se encuentran emplazadas las labores subterráneas antiguas de Chonta. Dichas labores han sido sometidas a actividades de cierre progresivo bajo el esquema de cierre activo. De acuerdo con la información brindada por CMC todas las labores y chimeneas cuentan con tapones que bloquean el ingreso de oxígeno al sistema. Los tapones cuentan con sistemas de drenaje y las aguas son captadas y enviadas a la NCD.

En la zona se observa que un más del 75% corresponde a suelos sin cobertura vegetal que exponen la zona central de un domo volcánico localizado en el sector Chonta. En dichos suelos se aprecia afloramientos en superficie de estructuras mineralizadas.

Las aguas de Mamachallocc nacen en los manantiales identificados como EAS-M05. La calidad de las aguas del manantial cumple con todos los ECA categoría 3.

En la zona se ha mapeado ocho pilas de desmonte de bajo volumen y dos canteras, la mayoría localizadas en la microcuenca de Mamachallocc. De estos, se muestrearon tres pilas localizadas en Mamachallocc (GQ-DES-40, GQ-DES-41 y GQ-DES-42). Las tres muestras son clasificadas como PAG, de acuerdo con las pruebas ABA y NAG. Si bien el pH pasta está en el rango de 6.02 a 8.69 e indica que actualmente las muestras no están en estado ácido, tienen el potencial de generar acidez en el futuro. Las pruebas de lixiviados NAG nos muestran la calidad de los lixiviados que se pueden llegar a presentar al momento en que se acabe el potencial de neutralización. Los resultados de las pruebas de lixiviación revelan que dichos desmontes tienen el potencial de lixiviar Fe, Mn, Pb y Zn; sin embargo, sólo en el caso del Fe y Pb se observa que las concentraciones en los lixiviados exceden las concentraciones en el cuerpo receptor, en un rango de 4 a 8 veces los valores reportados en el cuerpo receptor y, debido a los pequeños volúmenes de desmontes, se considera factores de dilución superiores a 1/50.

La quebrada Mamachallocc ha reportado excedencias de Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn, con un pH en el rango de 4. En líneas generales, las tasas de lixiviación son moderadamente mayores en la temporada húmeda respecto de la seca, aún considerando la diferencia de caudales.

La falta de variabilidad en las concentraciones en temporada seca y húmeda, la baja concentración de elementos en los manantiales, las tasas de lixiviación NAG de los desmontes, menores y para menos elementos; así como la dominancia de metales en estado disuelto en los cursos de agua denotan procesos de lixiviación de los afloramientos superficiales.

Para las aguas de mezcla en el río Escalera aguas arriba de esta zona, en el punto de control REZ-02, se han estimado excedencias de Cd, Fe y Pb, en temporada seca, producto de los aportes del Sector Chonta y la falta de capacidad de dilución.

4.5.3 Zona 3 – Bienaventurada

La calidad de aguas de ingreso a la zona 3 es el REZ-02. Las estaciones HG-05 y HG-06 representan la calidad de las aguas aportantes de las quebradas

Bienaventurada y Hatum Huayco y las aguas de mezcla de estos tres sectores son simulados en el REZ-03.

La Foto 4-3 presenta el diagrama de la zona 3; la Tabla 4-10 presenta los caudales críticos de la zona 1 para temporada seca y húmeda; y la Tabla 4-11, el resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes.

Tabla 4-10: Resumen de Caudales críticos de la Zona 3

AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
REZ2	256.2	51.6	Río Escalera después de HG-04
HG-05	11.2	2.2	Quebrada Bienaventurada
HG-06	9.0	1.8	Quebrada Hatum Huayco
REZ3	290.4	58.4	

Foto 4-3: Vista del sector 3 – “Bienaventurada”



Fuente: Google Earth

El sector 3 “Bienaventurada”, tal como se observa en la fotografía prácticamente no presenta cobertura vegetal en las nacientes de las quebradas y en las partes medias. Sólo se aprecia vegetación en la parte baja, próxima al río Escalera. Al igual que en el sector Chonta, este sector está dominado por un domo volcánico que se extiende hacia la zona 4 para el lado de la Veta Caudalosa. Los suelos en la zona son el producto de la meteorización de los afloramientos mineralizados.

Informe – Evaluación Hidroquímica y Modelo de Mezcla del río Escalera
**N° 13015
Febrero de 2015**
Tabla 4-11: Resumen de excedencias de la zona 3

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH		Al		As		Cd		Co		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn	
				H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
ECA Cat. 3 - Animales				6.5-8.4		5.0		0.1		0.01		1		0.5		1.0		0.2		0.05		24	
ECA Cat. Vegetales				6.5-8.5		5.0		0.05		0.005		0.05		0.2		1.0		0.2		0.05		2	
Punto control	REZ2	Punto Control	MT MD	6.15 5.58	---	1.110 0.800	0.646 0.419	0.014 0.001	0.005 0.001	0.015 0.015	0.005 0.005	0.003 0.002	0.002 0.002	0.140 0.137	0.040 0.036	1.519 0.257	0.502 0.057	0.257 0.221	0.285 0.267	0.028 0.014	0.037 0.012	2.497 2.394	1.235 1.192
Zona 3				---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Qda. Bienaventurada	GQ-DES-34 (*)	Geoquímica	MD-NAG	---	---	7.8	---	0.00	---	0.11	---	0.07	---	0.16	---	12.3	---	8.69	---	1.60	---	3.35	---
	HG-05	Calidad de Aguas	MT	7.05	6.17	2.138	8.645	0.002	0.051	0.001	0.001	0.014	0.010	0.010	0.036	0.850	54.654	0.165	0.200	0.023	0.315	0.178	0.243
			MD	---	---	2.083	0.321	0.001	0.000	0.001	0.000	0.012	0.009	0.008	0.003	0.190	0.003	0.164	0.198	0.017	0.001	0.174	0.133
		SED	---	---	5254	17201	20	105	1	3	1	3	15	122	22299	114911	15	105	92	559	27	576	
Qda. Hatum Wayco y Punguinahuayco 2	GQ-DES-34	Geoquímica	MD-NAG	---	---	7.8	---	0.00	---	0.11	---	0.07	---	0.16	---	12.3	---	8.69	---	1.60	---	3.35	---
	GQ-DES-35		MD-NAG	---	---	0.6	---	0.11	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.0	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---
	GQ-DES-34 (*)		MD-NAG	---	---	7.8	---	0.00	---	0.11	---	0.07	---	0.16	---	12.3	---	8.69	---	1.60	---	3.35	---
	HG-06	Calidad de Aguas	MT	7.14	3.16	6.370	9.163	0.081	0.168	0.060	0.432	0.026	0.054	0.612	2.076	7.020	27.215	1.030	17.940	0.262	0.501	12.963	141.857
MD			---	---	6.360	8.607	0.002	0.168	0.046	0.410	0.025	0.045	0.581	1.862	1.200	23.164	1.023	15.465	0.102	0.472	12.037	139.892	
SED			---	---	5099	6482	413	421	16	10	7	3	395	245	33128	30173	105	130	1665	677	2355	2071	
Río Escalera	REZ3	Punto Control	MT	6.20	4.55	1.426	1.174	0.017	0.011	0.018	0.018	0.004	0.004	0.162	0.100	1.802	3.331	0.300	0.801	0.039	0.060	2.958	5.387
			MD	---	---	1.114	0.643	0.002	0.006	0.017	0.017	0.004	0.004	0.157	0.088	0.307	0.750	0.264	0.711	0.018	0.025	2.823	5.286

Hidrográficamente el sector 3 “Bienaventurada” está delimitado por las microcuencas de Punguinahuayco, Bienaventurada y Hatum Huayco, dentro de las cuales se encuentran emplazadas las labores subterráneas antiguas de la veta Bienaventurada. Las labores de Bienaventurada se encuentran conectadas con las labores de Caudalosa, mediante un by pass que, según el cliente transporta, en temporada húmeda, agua ácida hacia Bienaventurada. Se debe tomar en cuenta que las labores de Caudalosa en la actualidad se encuentran inundadas y paralizadas.

La Quebrada Bienaventurada nace en la cota 4800 msnm. En la parte media de la quebrada existe una bocamina y una pila de desmonte de menos de 100 m², y en la parte baja está la estación HG-05. La quebrada Hatum Huayco nace de un manantial y aguas abajo se encuentra la rampa de acceso N° 2. Al pie de dicha rampa se localiza una desmontera de menos de 100 m²; aguas abajo, se localiza el bofedal B-9 donde recibe las aguas de la quebrada Punguinahuayco. La quebrada Punguinahuayco se encuentra próxima la rampa N°1 y al pie existe una desmontera aproximadamente 200 m² de donde se ha tomado dos muestras DES-34 y DES-35 que representan los desmontes apilados en superficie en este sector. Aguas abajo existe la estación HG-06 que representa las aguas de la quebrada Hatum Huayco antes de tributar en el río Escalera.

La quebrada Bienaventurada presenta excedencias de Al, As, Fe y Pb durante la temporada seca para metales totales; sin embargo, los metales disueltos se encuentran dentro de los límites, por lo cual no se considera que exista un aporte significativo de las aguas subterráneas sobre dicha quebrada. Los sedimentos de As, Pb y Zn exceden los criterios PEL; mientras que Cd y Cu, los criterios ISQG. Elementos como Fe y Al presentan elevadas concentraciones. Pese a ser parámetros que no reportan un estándar de calidad para la vida acuática, sus elevadas concentraciones reportan una alta correlación con los valores de dichos elementos en estado de suspensión.

Para las aguas de mezcla en el río Escalera aguas arriba de esta zona, en el punto de control REZ-02, se ha estimado excedencias de As, Cd, Fe y Pb, en temporada seca como producto de los aportes del Sector Chonta y la falta de capacidad de dilución. Aguas abajo, según el balance de masas en el REZ-03, se estima que hay excedencias en dichos parámetros y concentraciones similares respecto de las correspondientes al punto REZ-02. Los bajos caudales de las quebradas aportantes en este sector suman 20 L/s para la temporada húmeda y 4 L/s para la temporada seca, que representan el 7% del caudal del río Escalera a la salida de este sector.

4.5.4 Zona 4 – Rublo y Caudalosa

La calidad de aguas de ingreso a la zona 4 es el REZ-03. La estación HG-07 representa la calidad de las aguas aportante de las quebrada Caudalosa, mientras que las muestras geoquímicas de los desmontes, relaves y lodos de Rublo representan la potencialidad de afectación a la calidad de agua existente, si los lixiviados de dichos residuos mineros contactaran directamente con el río.

La Foto 4-4 presenta el diagrama de la zona 4; la

Tabla 4-12 presenta los caudales críticos de la zona 4 para temporada seca y húmeda; y la Tabla 4-13, el resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes.

Tabla 4-12: Resumen de Caudales críticos de la Zona 4

AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
REZ3	290.4	58.4	
HG-07	4.5	0.9	Quebrada Caudalosa
HG-08	0.1	0.0	Quebrada San Inocente
AS-03	317.8	63.8	Río Escalera después HG-08

Foto 4-4: Vista del sector 4 – Rublo y Caudalosa



Fuente: Google Earth

El sector 4 “Rublo y Caudalosa”, tal como se observa en la fotografía no presenta cobertura vegetal en la margen derecha del río, donde se localizan las antiguas labores de Caudalosa, las cuales a la fecha están paralizadas. Este sector presenta tres (03) bocaminas principales de acceso a dichas labores y al pie, tres desmonteras, más otras pequeñas localizadas en las márgenes de la quebrada Caudalosa. En la margen izquierda se localiza Rublo, que incluye una relavera antigua que ha sido removida (ver Plan de Manejo de Aguas de Contacto), La Desmontera Rublo en cuyo basamento se encuentran relaves y la poza de lodos de la NCD. Tanto los desmontes como los relaves y lodos han sido muestreados para evaluaciones geoquímicas. El curso del río en este sector está controlado por un encauzamiento del río que data de más de 40 años y la represa Caudalosa que captura los sedimentos que son arrastrados por el río Escalera proveniente de la erosión de los sectores 2, 3 y 4.

Hidrográficamente, la margen derecha del río en este sector está representada por las quebradas Caudalosa, y Caudalosa 1, mientras la margen derecha lo está por la quebrada Rublo. La quebrada caudalosa 1 es corta y atraviesa la zona del campamento antiguo, descargando sus aguas al sur del espejo de agua formado por el embalse de la represa Caudalosa. La quebrada Caudalosa nace del manantial EAS-M08 cuyas aguas cumplen con los ECA Cat 3. Aguas abajo, la estación HG-07 presenta excedencias de As en temporada húmeda como material en suspensión mientras que parámetros como Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn reportan excedencias en ambas temporadas. Los parámetros Cd, Fe y Pb se presentan principalmente en estado suspendido, reportando una alta correlación con los resultados de

sedimentos acuáticos, mientras Cu, Mn y Zn se reportan disueltos en la temporada húmeda y en suspensión en la temporada seca.

Tabla 4-13: Resumen de excedencias de la Zona 4

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH		Al		As		Cd		Co		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn		
				H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H
ECA Cat. 3 - Animales				6.5-8.4		5.0		0.1		0.01		1		0.5		1.0		0.2		0.05		24		
ECA Cat. Vegetales				6.5-8.5		5.0		0.05		0.005		0.05		0.2		1.0		0.2		0.05		2		
Río Escalera	REZ3	Punto Control	MT	6.20	4.55	1.426	1.174	0.017	0.011	0.018	0.018	0.004	0.004	0.162	0.100	1.802	3.331	0.300	0.801	0.039	0.060	2.958	5.387	
			MD	---	---	1.114	0.643	0.002	0.006	0.017	0.017	0.004	0.004	0.157	0.088	0.307	0.750	0.264	0.711	0.018	0.025	2.823	5.286	
Zona 4				---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		
Desmontes Rublo	GQ-DES-33	Geoquímica	MD-NAG	---	---	8.3	---	0.00	---	0.13	---	0.03	---	0.76	---	2.5	---	1.68	---	1.39	---	25.28	---	
	GQ-RUB-04		MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	GQ-REV-32		MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	GQ-DES-20		MD-NAG	---	---	0.2	---	0.05	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.0	---	0.08	---	0.00	---	0.00	---	0.00
	GQ-DES-24		MD-NAG	---	---	0.7	---	0.03	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.0	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.02
	GQ-DES-25		MD-NAG	---	---	0.2	---	0.03	---	0.00	---	0.00	---	0.01	---	0.0	---	0.01	---	0.00	---	0.00	---	0.01
	GQ-DES-26		MD-NAG	---	---	5.2	---	0.01	---	0.10	---	0.27	---	6.11	---	46.8	---	7.06	---	3.86	---	26.88	---	---
	GQ-DES-27		MD-NAG	---	---	15.0	---	0.00	---	0.05	---	0.05	---	0.21	---	24.7	---	0.36	---	0.33	---	3.81	---	---
	GQ-DES-28		MD-NAG	---	---	1.0	---	0.01	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.1	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.00
	GQ-DES-30		MD-NAG	---	---	10.8	---	0.00	---	0.30	---	0.01	---	0.03	---	3.4	---	0.96	---	0.65	---	4.85	---	---
	GQ-DES-43		MD-NAG	---	---	0.9	---	0.02	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.0	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.00
	GQ-DES-44		MD-NAG	---	---	7.6	---	0.01	---	0.09	---	0.06	---	2.36	---	20.1	---	0.84	---	3.75	---	68.60	---	---
	GQ-DES-45		MD-NAG	---	---	0.8	---	0.03	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.1	---	0.01	---	0.00	---	0.00	---	0.01
	GQ-DES-46		MD-NAG	---	---	3.6	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.0	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.00
	GQ-DES-47		MD-NAG	---	---	6.0	---	0.00	---	0.08	---	0.01	---	0.04	---	1.8	---	1.24	---	0.13	---	0.61	---	---
	GQ-DES-48		MD-NAG	---	---	2.5	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.0	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.00
GQ-ESC-19	MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Qda. Caudalosa	EAS-M-08	Manantial	MT	7.82	6.42	0.971	0.804	0.005	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.034	0.530	0.691	0.037	0.051	0.036	0.011	0.065	0.072	
	HG-07	Calidad de Aguas	MT	6.88	7.16	2.358	1.487	0.050	0.034	0.026	0.016	0.006	0.004	0.450	0.270	4.140	9.897	0.340	0.499	3.676	0.679	4.830	3.701	
			MD	---	---	1.611	0.117	0.003	0.005	0.025	0.000	0.005	0.002	0.438	0.020	0.850	0.226	0.319	0.133	2.946	0.001	4.713	0.063	
			SED	---	---	3059	2039	372	527	34	85	10	16	607	1224	25381	48665	544	167	6747	9445	6074	21605	
Desmontes	GQ-DES-36	Geoquímica	MD-NAG	---	---	4.0	---	0.01	---	0.04	---	0.03	---	12.80	---	15.7	---	1.52	---	3.27	---	69.05	---	
Río Escalera	AS-03	Calidad de Aguas	MT	7.11	7.80	2.210	0.502	0.051	0.012	0.009	0.013	0.006	0.006	0.122	0.058	5.600	1.672	0.475	1.286	0.246	0.018	1.817	3.569	
			MD	---	---	0.094	0.035	0.002	0.001	0.008	0.011	0.003	0.006	0.021	0.013	0.090	0.023	0.312	1.255	0.003	0.000	0.999	2.841	
			SED	---	---	2253	7922	268	185	27	12	6	11	400	301	20516	27800	479	656	3901	522	4813	2090	

En Rublo, los desmontes evaluados reportan un potencial de neutralización de entre 1 kg CaCO₃/T y 65 kg CaCO₃/T; mientras que el potencial de acidez entre 0.3 kg CaCO₃/Ty 135 kg CaCO₃/T. Esto resulta en un 50% del material clasificado como PAG con un CaNPR menor de 1. Dichas muestras reportan un NAG entre 10 kg H₂SO₄/T y 120 H₂SO₄/T. Un 25% del material es considerado en incertidumbre y la diferencia como material NonPAG. Los lixiviados NAG de dichas muestras presentan altos valores de Fe, Cu y Zn, pero no lo suficiente para explicar las elevadas concentraciones observadas en el sistema.

Las nacientes de las quebradas y en las partes medias. Sólo se aprecia vegetación en la parte baja, próxima al río Escalera. Al igual que en el sector Chonta, este sector está dominado por un domo volcánico que se extiende hacia la zona 5 “Caudalosa”. Los suelos en la zona son el producto de la meteorización de los afloramientos mineralizados.

Para las aguas de mezcla en el río Escalera aguas arriba de esta zona, en el punto de control REZ-03, se ha estimado excedencias de Cd, Fe, Mn y Pb, en temporada seca, producto de los aportes del Sector Chonta y la falta de capacidad de dilución. Aguas abajo, el AS-03 reporta excedencias As, Cd, Fe, Mn y Pb. El Cd y el Mn están disueltos, mientras que el Fe y el Pb se encuentran en estado de suspensión.

4.5.5 Zona 5 – Zona de Operaciones

La calidad de aguas de ingreso a la zona 5 es el AS-03, que es un punto de monitoreo. Las estaciones HG-09 y AS-04 representan la calidad del agua de la quebrada Pezeta, que transporta las aguas las bocaminas antiguas de las minas Enmita, Pezeta y Pepito. El flujo más importante identificado drena de la bocamina Pepito, que descarga sus aguas ácidas hacia la quebrada y luego directo hacia el río Escalera. A menos de 50 m de la descarga de la quebrada Pezeta se localiza el vertimiento V-01. A 100 m aguas abajo existe un punto de control de aguas de mezcla AT-01. El V-01 vierte las aguas tratadas de la planta NCD. Aguas abajo de dicho vertimiento, en la margen izquierda, se localiza el depósito de relaves C y aguas debajo de este, los depósitos A y B que este año han ingresado a cierre progresivo.

En la margen derecha se localiza la bocamina Fátima que drena las aguas de mina del sector Caudalosa, actualmente paralizado. Sus aguas son captadas y entregadas a la planta NCD. Aguas abajo existen las bocaminas antiguas Hospina, entre las quebradas La Calera 2 y La Calera 3 depósitos de desmonte.

La Foto 4-5 presenta una vista de planta de la zona 5, mientras que la Foto 4-6 detalla la ubicación de las Bocaminas antiguas constituidas por pequeñas desmonteras y bocaminas pertenecientes a Mina Enmita, Pezeta y Pepito. La Tabla 4-14 presenta el resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes, y la Tabla 4-15, los caudales críticos de la zona 5 para temporada seca y húmeda.

Informe – Evaluación Hidroquímica y Modelo de Mezcla del río Escalera
Nº 13015
Febrero de 2015
Tabla 4-14: Resumen de Excedencias de la zona 5

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH		Al		As		Cd		Co		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn	
				H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
ECA Cat. 3 - Animales				6.5-8.4		5.0		0.1		0.01		1		0.5		1.0		0.2		0.05		24	
ECA Cat. Vegetales				6.5-8.5		5.0		0.05		0.005		0.05		0.2		1.0		0.2		0.05		2	
Río Escalera	AS-03	Calidad de Aguas	MT	7.11	7.80	2.210	0.502	0.051	0.012	0.009	0.013	0.006	0.006	0.122	0.058	5.600	1.672	0.475	1.286	0.246	0.018	1.817	3.569
			MD	---	---	0.094	0.035	0.002	0.001	0.008	0.011	0.003	0.006	0.021	0.013	0.090	0.023	0.312	1.255	0.003	0.000	0.999	2.841
			SED	---	---	2253	7922	268	185	27	12	6	11	400	301	20516	27800	479	656	3901	522	4813	2090
ZONA 5				---		---		---		---		---		---		---		---		---		---	
CMT	GQ-PAS-15	Geoquímica	MD-NAG	---	---	6.2	---	0.00	---	0.04	---	0.02	---	0.42	---	13.1	---	1.78	---	4.22	---	42.72	---
Quebrada Pezeta	EAS-M-06	Manantial	MT	7.63	--	0.166	--	0.022	--	0.001	--	0.000	--	0.003	--	0.180	--	0.019	--	0.044	--	0.089	--
			MD	6.61	6.48	2.367	8.856	0.287	0.643	0.079	0.347	0.021	0.087	0.491	2.768	16.300	98.538	5.263	28.781	0.777	1.308	15.429	109.131
			SED	---	---	0.046	7.906	0.002	0.048	0.074	0.253	0.016	0.076	0.052	1.957	0.110	61.636	4.983	25.390	0.011	1.273	13.767	103.899
	AS-04	Calidad de Aguas	MT	7.36	2.90	3.256	14.632	0.287	0.216	0.132	0.481	0.044	0.132	0.960	2.504	27.070	61.077	9.613	40.263	0.201	1.165	24.456	123.407
			MD	---	---	2.112	13.068	0.003	0.011	0.090	0.476	0.025	0.118	0.646	2.252	0.330	34.627	6.474	35.888	0.090	1.118	16.189	123.128
			SED	---	---	4617	2823	599	797	11	7	14	5	312	142	28650	52370	956	401	3694	1524	1670	1432
Vertimiento	V-01	Calidad de Aguas	MT	10.60	6.22	0.025	0.017	0.797	0.478	0.002	0.006	0.060	0.032	0.006	0.002	0.009	0.004	1.130	0.100	--	0.001	1.380	0.577
			MD	---	---	0.000	0.000	0.342	0.512	0.015	0.015	0.000	0.001	0.020	0.000	0.020	0.000	0.080	0.000	0.164	0.026	1.290	2.896
Río Escalera	AT-01	Calidad de Aguas	MT	7.98	7.07	2.356	0.526	0.131	0.033	0.018	0.026	0.007	0.008	0.173	0.102	8.740	2.755	1.018	2.076	0.947	0.049	3.115	6.297
			MD	---	---	0.032	0.021	0.002	0.008	0.016	0.024	0.007	0.008	0.056	0.016	0.080	0.004	1.012	2.027	0.006	0.001	3.018	5.556
			SED	---	---	3383	11094	456	265	53	29	12	13	850	506	29436	35276	672	731	7292	760	9559	6213
CMT	LIX-PAS-19	Geoquímica	MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Manantial	EAS-M-07	Manantial	MT	8.11	--	0.317	--	0.007	--	0.000	--	0.001	--	0.001	--	2.790	--	0.696	--	0.007	--	0.042	--
CMT	GQ-PAS-16 (*) GQ-PAS-16 GQ-PAS-17 GQ-PAS-18 LIX-PAS-20	Geoquímica	MD-NAG	---	---	8.0	---	0.01	---	0.03	---	0.07	---	0.22	---	29.1	---	1.01	---	2.39	---	12.14	---
			MD-NAG	---	---	8.0	---	0.01	---	0.03	---	0.07	---	0.22	---	29.1	---	1.01	---	2.39	---	12.14	---
			MD-NAG	---	---	4.3	---	0.00	---	0.04	---	0.03	---	0.45	---	26.5	---	2.33	---	2.50	---	5.05	---
			MD-NAG	---	---	1.4	---	0.01	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.2	---	0.01	---	0.00	---	0.00	---
			MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Río Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	7.06	6.63	1.356	1.822	0.047	0.071	0.019	0.041	0.008	0.021	0.158	0.174	5.970	22.611	1.130	4.478	0.098	0.102	3.919	10.677
			MD	---	---	0.035	0.356	0.002	0.003	0.016	0.040	0.005	0.019	0.020	0.034	0.150	0.065	1.029	4.022	0.003	0.001	2.865	10.247
			SED	---	---	--	13546	--	418	--	26	--	14	--	830	--	51244	--	980	--	1290	--	7011

CMT: Componente Minero de Terceros

Tabla 4-15: Resumen de Caudales críticos de la Zona 5

AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
AS-03	317.8	63.8	Río Escalera después HG-08
HG-09	30.4	6.1	Quebrada Pezeta 3
AS-04	30.4	6.1	Quebrada Pezeta
V-01	54.2	54.2	Vertimiento
AT-01	404.7	124.5	Río Escalera después de AS-03
RE-02	413.5	126.2	Río Escalera después de AT-01

Foto 4-5: Vista de la Zona 5 de Operaciones



Foto 4-6: Vista de detalle de los Bocaminas antiguas Enmita, Pepito y Pezeta localizados en las quebradas Pezeta y Pezeta 1, aguas arriba de la zona de operaciones



La quebrada Pezeta presenta bocaminas y desmontes al pie de la carretera. Las aguas muestreadas en las estaciones HG-09 y AS-04 representan los lixiviados de las minas Pezeta, Enmita y Pepito. Estas aguas presentan las mayores excedencias de la zona de estudio incluyendo Al, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn. La mayoría de elementos se encuentran disueltos por encima de los valores ECA y hasta reportan un orden de magnitud por encima de los observados en la quebrada Pezeta.

Si bien el vertimiento V-01 cumple con los LMP establecidos para efluentes mineros aplicables a la fecha, este vertimiento presenta excedencias de As respecto

de los nuevos LMP y elevados valores de Mn, que si bien es un elemento que no posee un límite, este es regulado en el cuerpo receptor. Ambos parámetros exceden los ECA en cuerpo receptor y deben ser abordados en la presente evaluación.

En la margen derecha, aguas abajo del AT-01, el río Escalera recibe la influencia de labores mineras abandonadas localizados en la margen derecha al pie de las quebradas Calera 2 y Calera 3. Dichos desmontes a la fecha tienen un pH pasta neutro; sin embargo, el pH NAG fluctúa entre 1.3 y 0.7 lo cual indica una potencialidad de lixiviación importante. Los principales metales que tienen el potencial de lixiviar son Fe, Mn y Zn.

Para las aguas de mezcla en el río Escalera aguas arriba de esta zona, en el punto de control REZ-03, se ha estimado excedencias de Cd, Fe, Mn y Pb, en temporada seca producto de los aportes del Sector Chonta y la falta de capacidad de dilución. Aguas abajo, el AS-03 reporta excedencias As, Cd, Fe, Mn y Pb. El Cd y el Mn están disueltos mientras que el Fe y el Pb están en estado de suspensión.

4.5.6 Zona 6 – Componentes Mineros de Terceros Aguas Abajo

En la margen izquierda existen tres quebradas en cuyas microcuencas albergan los componentes mineros antiguos de la explotación de la Veta Poderosa: Otunco 1, Otunco 2 y Crisol. Existe una bocamina abierta cuyo drenaje ácido descarga en el río Escalera a través de la quebrada Crisol, reportando un pH de 3.7 en temporada seca. Los desmontes están dispersos en el lecho de la quebrada próximos a la zona de explotación y en el lecho de la quebrada, próximos a la afluencia en el río Escalera.

La Foto 4-7 presenta el diagrama de la zona 6, la Tabla 4-16 presenta los caudales críticos de la zona 1 para temporada seca y húmeda y la Tabla 4-17 el resumen de los resultados para los ocho (08) parámetros excedentes.

Tabla 4-16: Resumen de Caudales críticos de la Zona 6

AGUAS	Q _{TH} (L/s)	Q _{TS} (L/s)	Cuerpo de Agua
RE-02	413.5	126.2	Río Escalera después de AT-01
HG-12	54.2	54.2	Quebrada Otunco 3
HG-13	69.6	57.3	Quebrada Crisol
HG-14	433	130.1	Río Escalera después de HG-13
HG-15	434.9	130.5	Río Escalera después de HG-14
BC-01	56.9	54.8	Quebrada Rublo2
BC-02	54.4	54.2	Quebrada Rublo 1
HG-16B	486	140.8	Río Escalera Final

Tabla 4-17: Resumen de excedencias de la zona 6

Instalación	Código Muestra	Ensayo	Matriz	pH		Al		As		Cd		Co		Cu		Fe		Mn		Pb		Zn			
				H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
ECA Cat. 3 – Animales				6.5-8.4		5.0		0.1		0.01		1		0.5		1.0		0.2		0.05		24			
ECA Cat. Vegetales				6.5-8.5		5.0		0.05		0.005		0.05		0.2		1.0		0.2		0.05		2			
Río Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	7.06	6.63	1.356	1.822	0.047	0.071	0.019	0.041	0.008	0.021	0.158	0.174	5.970	22.611	1.130	4.478	0.098	0.102	3.919	10.677		
			MD	---	---	0.035	0.356	0.002	0.003	0.016	0.040	0.005	0.019	0.020	0.034	0.150	0.065	1.029	4.022	0.003	0.001	2.865	10.247		
			SED	---	---	---	13546	---	418	---	26	---	14	---	830	---	51244	---	980	---	1290	---	7011		
Zona 6				---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---			
Qda. Otunco	HG-12	Calidad de Aguas	MT	6.30	8.29	2.588	0.423	0.029	0.044	0.121	0.091	0.015	0.019	0.801	0.088	1.290	0.870	5.106	11.928	1.285	0.107	22.057	15.999		
			MD	---	---	0.422	0.003	0.002	0.003	0.118	0.074	0.012	0.019	0.633	0.009	0.120	0.003	4.713	11.847	0.741	0.010	20.869	4.834		
			SED	---	---	4701	6132	464	1045	36	154	15	14	769	2147	31842	22813	1163	1825	4670	9705	6453	97579		
Qda. Crisol	GQ-ESC-09	Geoquímica ABA	MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---			
			HG-13	Calidad de Aguas	MT	6.76	3.70	2.635	38.652	0.326	0.226	0.156	0.423	0.019	0.318	2.987	8.047	49.790	186.356	5.461	108.825	0.052	0.113	31.431	125.832
					MD	---	---	2.602	35.147	0.002	0.006	0.156	0.404	0.015	0.286	2.360	7.368	6.700	105.017	5.280	98.394	0.050	0.107	30.485	112.484
Río Escalera	HG-14	Calidad de Aguas	SED	---	---	3612	4578	311	151	16	1	11	3	416	132	40500	34682	420	210	1595	157	1934	363		
			MT	6.98	6.93	1.516	1.561	0.085	0.069	0.035	0.065	0.011	0.019	0.340	0.170	9.130	17.307	1.650	5.774	0.156	0.072	6.737	11.456		
			MD	---	---	0.059	0.077	0.003	0.002	0.029	0.060	0.008	0.018	0.041	0.020	0.180	0.148	1.593	5.315	0.004	0.000	6.053	11.215		
Relaves Totoropampa	GQ-PAS-11 GQ-PAS-12 GQ-PAS-13	Geoquímica	MD-NAG	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---			
			MD-NAG	---	---	11.0	---	0.06	---	0.05	---	0.07	---	15.69	---	271.6	---	4.86	---	0.65	---	103.0	---		
			MD-NAG	---	---	12.1	---	0.07	---	0.07	---	0.06	---	1.91	---	237.1	---	2.96	---	0.31	---	7.28	---		
Río Escalera	HG-15	Calidad de Aguas	MT	6.96	6.77	2.163	1.528	0.096	0.076	0.027	0.057	0.009	0.019	0.291	0.194	10.390	15.634	1.553	5.339	0.430	0.067	5.305	10.641		
			MD	---	---	0.025	0.011	0.003	0.002	0.021	0.049	0.007	0.017	0.019	0.007	0.100	0.003	1.372	4.732	0.008	0.000	3.897	9.390		
			SED	---	---	4330	8392	729	306	67	30	20	9	1438	748	32620	42621	1476	498	9835	1638	11897	8074		
BC-02				8.50	---	0.249	---	0.001	---	0.002	---	0.001	---	0.027	---	0.230	---	0.175	---	0.007	---	0.150	---		
Qda. Rublo				7.67	---	0.910	---	0.053	---	0.017	---	0.007	---	0.686	---	11.720	---	1.349	---	0.072	---	3.026	---		
Manantial				7.33	7.70	0.026	0.745	0.001	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.023	0.090	0.706	0.006	0.017	0.006	0.018	0.063	0.157		
Río Escalera	HG-16B	Calidad de Aguas	MT	8.20	7.08	1.928	1.330	0.089	0.095	0.028	0.075	0.009	0.022	0.289	0.152	9.500	14.650	1.407	7.085	0.411	0.062	5.184	13.080		
			MD	---	---	0.073	0.014	0.005	0.002	0.022	0.069	0.008	0.020	0.104	0.011	0.060	0.013	1.367	6.270	0.006	0.000	5.032	11.867		
			SED	---	---	3225	5042	417	335	43	33	12	8	658	609	30591	35176	696	462	2883	2273	5781	5940		

Foto 4-7: Vista de la Zona 6 de actividades mineras antiguas de terceros aguas abajo



Las aguas de la quebrada Otunco presentan severas excedencias de Cd, Fe, Mn y otros elementos, pero el caudal es muy bajo, por lo cual ejerce una influencia limitada en la calidad de aguas del río Escalera. La quebrada Crisol por tener un mayor caudal, resulta más significativa. En sus márgenes hay desmontes con pH pasta moderadamente ácido y un pH ox que alcanza valores tan bajos como 0.2; y presenta tasas de lixiviación significativas de Cu, Fe, Mn y Zn.

4.6 RESUMEN DE CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN

A continuación, se resume la clasificación de los efectos de ambientales de las fuentes potenciales mencionadas en la sección 4.2.

4.6.1 Fuentes potenciales correspondientes a la actividad minera

4.6.1.1 Actividades de la UEA Huachocolpa Uno

Las fuentes de la actividad minera de la UEA Huachocolpa Uno son:

- Los depósitos de desmonte
- Los depósitos de relaves
- La poza de lodos
- El vertimiento de la planta NCD.

Los resultados geoquímicos revelan que, en general los desmontes son PAG y tienen el potencial de lixiviar metales en el largo plazo. Las pilas de desmontes localizadas en los sectores Chonta y Bienaventurada abarcan extensiones menores

de 1000 m² por pila, razón por la cual las tasas de lixiviación en mg/s son mínimas en comparación con las observadas en dichos sectores.

En el caso del depósito de Rublo, si bien los resultados de calidad de aguas no evidencian una variación significativa de la calidad de aguas entre aguas arriba y aguas abajo, este depósito acumula suficiente material PAG y requiere medidas complementarias de separación de aguas de no contacto para minimizar los efectos ambientales de esta instalación.

La cancha de relaves C presenta medidas de separación de aguas de contacto y no contacto contempladas en el EIAE, las cuales se consideran suficientes para el manejo de dichas aguas.

El vertimiento V-01, es el punto actual más significativo de influencia de las operaciones de la UEA Huachocolpa Uno sobre la calidad de las aguas superficiales del río Escalera. Con las medidas propuestas en el Plan de Manejo de Aguas de Contacto se prevé que se alcanzarán los nuevos objetivos de calidad de agua que forman parte del presente plan.

4.6.2 Actividades mineras de terceros en el área de estudio

A continuación se presenta un resumen de los componentes mineros antiguos pertenecientes a terceros que están afectando la calidad de las aguas del río Escalera.

De las fuentes de agua superficial asociadas a componentes mineros antiguos de terceros que fueron identificados por Hydro-Geo, presentan las siguientes características de calidad de aguas

Tabla 4-18: Características de Calidad In Situ del Agua Superficial (julio 2014) asociada con Labores antiguas de terceros

Estación	Parámetros campo		Fuentes de aguas asociadas a labores antiguas Observaciones
	pH	CE	
HG-09	6.4	1330	Quebrada Pezeta, asociada con las minas Enmita, Pezeta y Pepito donde se encuentran otras desmonteras
AS-04	2.9	2050	Quebrada Pezeta, asociada con las minas Enmita, Pezeta y pepito, cerca de Bocamina Pepito
HG-12	6.3	10	Quebrada Otunco, donde se encuentran antiguas desmonteras asociadas con la Mina Poderosa
HG-13	3.7	23401	Proveniente directamente de Mina Poderosa

Tabla 4-19: Evaluación de metales totales y disueltos del Agua Superficial (julio 2014) asociada a Labores antiguas de terceros

Quebrada	Estación	Parámetros	Al	As	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
ECA Cat. 3 - Animales			5	0.1	0.01	0.5	1	0.2	0.05	24
ECA Cat. Vegetales			5	0.05	0.005	0.2	1	0.2	0.05	2
Qda. Pezeta 3	HG-09	MT	8.86	0.64	0.35	2.77	98.54	28.78	1.31	109.13
		MD	7.91	0.05	0.25	1.96	61.64	25.39	1.27	103.90
Qda. Pezeta 1	AS-04	MT	14.63	0.22	0.48	2.50	61.08	40.26	1.17	123.41
		MD	13.07	0.01	0.48	2.25	34.63	35.89	1.12	123.13
Qda. Otunco	HG-12	MT	0.42	0.04	0.09	0.09	0.87	11.93	0.11	16.00
		MD	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	11.85	0.01	4.83
Qda.	HG-13	MT	38.65	0.23	0.42	8.05	186.36	108.82	0.11	125.83

Quebrada	Estación	Parámetros	Al	As	Cd	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
ECA Cat. 3 - Animales			5	0.1	0.01	0.5	1	0.2	0.05	24
ECA Cat. Vegetales			5	0.05	0.005	0.2	1	0.2	0.05	2
Crisol		MD	35.15	0.01	0.40	7.37	105.02	98.39	0.11	112.48

La calidad de aguas de la quebrada Pezeta, caracterizada por las estaciones HG-09 y AS-04, representa los lixiviados de las minas Pezeta, Enmita y Pepito. Estas aguas presentan las mayores excedencias de la zona de estudio, incluyendo Al, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn. La mayoría de elementos se encuentran los elementos disueltos por encima de los valores ECA y hasta un orden de magnitud por encima de los observados en la quebrada Pezeta

Las aguas de la quebrada Otunco representada por la estación HG-12 presentan severas excedencias de Cd, Fe, Mn y otros elementos, pero el caudal es muy bajo, por lo cual ejerce una influencia limitada en la calidad de aguas del río Escalera. La quebrada Crisol, caracterizada por la estación HG-13 por tener un mayor caudal, resulta más significativa. En sus márgenes hay desmontes con pH pasta moderadamente ácido y un pH ox que alcanza valores tan bajos como 0.2; y presenta tasas de lixiviación significativas de Cu, Fe, Mn y Zn.

Tabla 4-20: Características de Calidad In Situ del Agua Subterránea (diciembre 2012) asociada con Labores antiguas de terceros

Nombre	Estación	Parámetros campo		
		pH	CE (µS/cm)	Caudal (L/s)
Bocamina Tihorno	HGS-49	7.76	330	0.2
Bocamina Pepito	HGS-50	6.21	1449	1.81
Bocamina Pezeta	HGS-51	2.82	1143	4.4
Bocamina Angélica	HGS-52	7.88	572	5.3
Bocamina Hospina	HGS-53	6.72	380	1.01

En lo que respecta a las bocaminas la que representa un menor pH es la bocamina Pezeta

4.6.3 Fuentes naturales

Los resultados observados en el sector 1, con excedencias moderadas de Al, As, Cd y Fe, aguas arriba de toda actividad de la UEA Huachocolpa Uno, permiten establecer la ocurrencia de aportes del fondo geológico hacia el río Escalera.

Los resultados del balance de masas permiten establecer que los domos volcánicos localizados en los sectores 2 (Chonta) y 3 (Bienaventurada) generan el principal aporte de metales en la parte alta y media de la microcuenca del río Escalera. Es un importante arrastre de sólidos en suspensión con alta carga de metales pesados la cual se aprecia en las elevadas concentraciones de metales pesados en los sedimentos acuáticos.

Los resultados observados en el sector 1 Aguas arriba, donde se aprecian excedencias moderadas y pequeños sectores con suelos denudados, permiten confirmar dicha interpretación.

5 RESULTADOS DEL MODELO DE MEZCLA DEL VERTIMIENTO MINERO

5.1 DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE MEZCLA

El punto actual de vertimiento V-01 se encuentra muy próximo a dos tributarios del río Escalera: las quebradas Pezeta y Pezeta 3. Estas transportan aguas ácidas provenientes de labores mineras antiguas hacia la zona de mezcla, razón por la cual, en el plan de manejo de aguas de contacto se propone un canal de derivación de estas aguas como es descrito en la sección 5.1.1.

5.1.1 Modificación del comportamiento hídrico en la zona de mezcla

Dado que la quebrada Pezeta descarga aguas ácidas con las más elevadas cargas de metales pesados de la zona de estudio tiene un impacto significativo sobre la calidad de las aguas. Tal descarga realizada por PMT (Peruvian Metal Traders) constituye un vertimiento no autorizado en ningún instrumento de gestión ambiental.

El punto de ingreso de esta agua al río Escalera es muy próximo al V-01 y existe una superposición de los efectos sobre la calidad del agua que no permite establecer una adecuada trazabilidad de la influencia del vertimiento minero de la UEA Huachocolpa Uno sobre el río Escalera. Por tal motivo, en el plan de separación de aguas se propone trazar un canal de coronación que desvíe las aguas de la quebrada Pezeta hacia la quebrada Otunco y descargue en el río Escalera aguas abajo de las operaciones de CMC.

Ello permite configurar un nuevo esquema en el cual la calidad del agua del río Escalera aguas arriba es representada por el AS03, y la mezcla del vertimiento V-01 con el agua del río Escalera es vigilada en el AT01, aguas abajo del punto de mezcla.

5.1.2 Zona de mezcla del punto de vertimiento V-01

A continuación se presenta el cálculo de la zona de mezcla:

$$L_{zDM} = \frac{W_{med}V}{2\pi c\sqrt{(gPD^3)}}$$

Donde:

- L_{zDM} Longitud de la zona de mezcla en m
- W_{Med} Ancho medio del río en un tramo de 200 m – 1 m
- c Factor de irregularidad del cauce – para el caso del río Escalera se aplicará un factor de 0.6 debido a que en el tramo de 200 m aguas abajo del vertimiento el cauce es bastante regular.
- g Aceleración por la gravedad (9.80665 m/s²)
- P Pendiente del río - para el caso del río Escalera se aplicará un valor de 2% debido a que en el tramo de 200 m aguas abajo del vertimiento río tiene una variación de cotas de 4 m aproximadamente.
- D Profundidad media del río en el tramo de 200 m aguas abajo – para este caso se considera un valor de 0.06 m para el periodo de estiaje.

- Ver aforo del punto ES-01 – periodo de estiaje.
- V Velocidad del flujo promedio del río en temporada de estiaje, que acode al aforo del río la velocidad media es de 0.8 m/s.

Reemplazando los valores en la formula, la longitud de la zona de mezcla resulta en 32.5 m.

Considerando lo expuesto, el punto de mezcla es 501463 E, 8555869 N WGS84 – Zona 18.

5.2 CALIDAD DE AGUA EN EL PUNTO DE MEZCLA

Los resultados del modelo de mezcla para el punto de vertimiento V-01 están separados en dos temporadas: seca y húmeda y desarrolladas a continuación.

La Tabla 5-1 presenta los resultados de los parámetros fisicoquímicos para las temporadas seca y húmeda, mientras que la Tabla 5-2, los de metales. Como producto del modelo de mezcla, la Tabla 5-3 presenta los estándares de calidad de agua propuestos para el río Escalera en las estaciones AS-03 y AT-03 (aguas arriba y aguas abajo del nuevo vertimiento propuesto) y los límites máximos permisibles para el vertimiento V-01.

El V-01 Calculado representa la calidad de agua en el vertimiento V01 que no excede los LMP ni genera que las aguas del cuerpo receptor conlleven a una excedencia en los ECA. Para la mayor parte de los parámetros se considera el resultado de monitoreo excepto con cuatro condiciones:

- 1) En donde existe un LMP este reemplaza al valor histórico.
- 2) En los casos en que la mezcla del agua del V01 (resultado de monitoreo) o LMP con las aguas de AS03 genera una excedencia sobre los ECA en el Agua de Mezcla, se ajusta el valor para no generar dicha excedencia,
- 3) en caso el agua de AS03 tiene una excedencia sobre el ECA pero por debajo del LMP, el valor calculado no debe exceder la calidad de agua del AS-03 y
- 4) en caso el AS03 presenta un valor por encima del ECA y LMP el valor calculado no puede exceder el LMP.

Tabla 5-1: Resultados – Parámetros Físicoquímicos

ESTÁNDARES			PARÁMETRO	UNIDAD	TEMPORADA HÚMEDA				TEMPORADA SECA			
ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM		LMP - Minería DS N° 010-2010-MINAM			V-01 - VERTIMIENTO MINERO Resultado de Monitoreo	V-01 "CALCULADO" - Vertimiento Minero	AS-03 - Río Escalera Aguas Arriba	AM - Agua de Mezcla en Río Escalera	V-01 - VERTIMIENTO MINERO	V-01 "CALCULADO" - Vertimiento Minero	AS-03 - Río Escalera Aguas Arriba	AM - Agua de Mezcla en Río Escalera
Cat.3 Vegetales	Cat.3 Animales	Promedio Anual			81	81	317.8	398.8	41	41	63.8	104.8
6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	6.0 - 9.0	pH		10.6	6	7.11	6.91	6.22	6	7.8	7.6
			Temp	°C	6.9	6.9	8.4	8.1	8.5	8.5	11.9	10.57
<2000	<= 5000		CE	uS/cm	50	50	170	145.63	147	147	490	355.81
>= 4	> 5		OD	mg/L	5.8	5.8	7.5	7.15	4.1	4.1	6.5	5.56
		25	STS	mg/L	13	25	191	157.28	5.6	25	11.6	16.84
			TSD	mg/L	1497	1497	124	402.87	2216	2216	314	1058.1
			Alc.Tot	mg CaCO3/L	21	21	31	28.97	23.3	23.3	64.8	48.56
370			HCO3-	mg/L	10	10	31	26.73	21.8	21.8	64.4	47.73
5			CO3=	mg/L	11	11	ND	2.23	1.5	1.5	ND	0.83
			Br-	mg/L	0.03	0.03	0.03	0.03	0.1	0.1	0.1	0.1
100-700			Cl-	mg/L	2.25	2.25	0.36	0.74	4.3	4.3	1	2.29
1	2		F-	mg/L	2.945	2.945	0.103	--	--	--	--	--
0.05	0.05		S=	mg/L	0.002	0.002	0.005	0	0.002	0.002	0.002	0
300	500		SO4 ²⁻	mg/L	1021.85	1021.85	48.35	246.08	1594.7	500	165.9	296.61
0.06	1		NO2-	mg/L	0.36	0.175	0.03	0.06	0.156	0.13	0.008	0.06
10	50		NO3-	mg/L	3.91	3.91	0.69	1.34	1.02	1.02	0.06	0.44
1			PO4 ³⁻	mg/L	0.16	0.16	0.16	0.16	0.089	0.089	0.095	0.09
0.1	0.1	0.8	CN Wad/T	mg/L	0.145	0.4	0.005	0.09	0.002	0.25	0.002	0.1
0.1	1	0.08	Cr(VI)	mg/L	0.01	0.08	--	0.02	--	0.08	--	0.03
15	<15		DBO	mg/L	2	2	2	2	6.7	6.7	3.8	4.93
40	40		DQO	mg/L	10	10	10	10	18.4	18.4	6.3	11.03
1	1	16	AyG	mg/L	0.5	2.9	0.5	0.99	1.3	1.1	1.1	1.1
0.001	0.001		Fenoles	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0039	0.001	0.001	0.001

Notas:

Amarillo: Concentraciones máximas calculadas para el V-01: Sólo se ha establecido modificaciones a los LMP y/o agregado parámetros a los LMO donde se ha registrado que la mezcla reportó inicialmente nuevas excedencias, y/o incremento de la concentración de parámetros excedentes.

Rojo: parámetros excedentes en el cuerpo receptor

Informe – Evaluación Hidroquímica y Modelo de Mezcla del río Escalera

Nº 13015
Febrero de 2015

Tabla 5-2: Resultados de Metales

ESTANDARES			UNIDAD	PARÁMETROS	TEMPORADA HUMEDA								TEMPORADA SECA							
ECA Aguas D.S. Nº 002-2008-MINAM		LMP - Minería DS Nº 010-2010-MINAM			V-01 - VERTIMIENTO MINERO		V-01 "CALCULADO" - Vertimiento Minero		AS-03 - Río Escalera Aguas Arriba		AM - Agua de Mezcla en Río Escalera		V-01 - VERTIMIENTO MINERO		V-01 "CALCULADO" - Vertimiento Minero		AS-03 - Río Escalera Aguas Arriba		AM - Agua de Mezcla en Río Escalera	
Cat.3 Vegetales	Cat.3 Animales	Promedio Anual	Metal	Disuelto	Total	Disuelto	Total	Disuelto	Total	Disuelto	Total	Disuelto	Total	Disuelto	Total	Disuelto	Total	Disuelto	Total	
0.05	0.05		Ag	mg/L	0.00001	2.36	0.00001	0.24	0.00001	0.00083	0	0.05	0.0002	2.9334	0.0002	0.127	0.0002	0.0002	0	0.05
5	5		Al	mg/L	0.00001	0.02489	0.00001	0.02489	0.094	2.21	0.07	1.77	0.0002	0.017	0.0002	0.017	0.0349	0.5019	0.02	0.31
0.05	0.1	0.08	As	mg/L	0.342	0.79659	0.08	0.045	0.0018	0.0511	0.02	0.05	0.5116	0.4779	0.08	0.08	0.0013	0.0124	0.03	0.04
0.5-6	5		B	mg/L	0.394	0.00946	0.394	0.00946	0.009	0.01	0.09	0.01	0.5722	0.0077	0.5722	0.0077	0.0173	0.0184	0.23	0.01
0.7			Ba	mg/L	0.0109	0.02429	0.0109	0.02429	0.0549	0.14458	0.05	0.12	0.005	0.0078	0.005	0.0078	0.0797	0.087	0.05	0.06
	0.1		Be	mg/L	0.0193	15.19	0.0193	0.49	0.0003	0.0004	0	0.1	0.0116	21.5698	0.0116	0.25	0.0006	0.0006	0	0.1
			Bi	mg/L	0.03	23.36	0.03	23.36	0.02	0.02	0.02	4.76	0.0481	21.6394	0.0481	21.6394	0.0003	0.0003	0.02	8.47
200			Ca	mg/L	0.039	0.0005	0.039	0.0005	24.92	27.92	19.87	22.25	0.0483	0.0058	0.0483	0.0058	78.1973	79.4267	47.62	48.36
0.005	0.01	0.04	Cd	mg/L	0.01509	0.002	0.008	0.009	0.00839	0.00911	0.0083	0.00909	0.0151	0.0063	0.0109	0.012	0.0109	0.0125	0.01	0.0123
			Ce	mg/L	0.01832	0.06	0.01832	0.06	0.02	0.02	0.02	0.03	0.0159	0.0097	0.0159	0.0097	0.0003	0.0023	0.01	0.01
0.05	1		Co	mg/L	0.0003	0.06	0.0003	0.06	0.00319	0.00564	0	0.02	0.0006	0.0316	0.0006	0.0316	0.0055	0.0059	0	0.02
		0.08	Cr(=Cr6)	mg/L	0.0003	0.00179	0.08	0.08	0.0005	0.0014	0.02	0.02	0.0006	0.0004	0.08	0.08	0.0005	0.0007	0.03	0.03
0.2	0.5	0.4	Cu	mg/L	0.02	0.00594	0.4	0.4	0.0205	0.122	0.1	0.18	0.0003	0.0019	0.4	0.4	0.0129	0.0584	0.16	0.19
1	1	2	Fe (d)	mg/L	0.02	0.0086	2	5.6	0.09	5.6	0.48	5.6	0.0003	0.0043	1.67	1.67	0.0229	1.6724	0.67	1.6715
0.001	0.001	0.0016	Hg	mg/L	491.07	0.0091	0.0016	0.0016	0.0001	0.0001	0	0	0.0046	0.0016	0.0016	0.0001	0.0001	0	0	
			K	mg/L	493.29	0.001	493.29	0.001	0.94	1.79	100.94	1.43	593.9593	0.0002	593.9593	0.0002	2.0234	2.1833	233.6	1.33
2.5	2.5		Li	mg/L	0.00271	0.001	0.00271	0.001	0.004	0.004	0	0	0.0007	0.0002	0.0007	0.0002	0.0044	0.0055	0	0
150	150		Mg	mg/L	0.01514	0.61	0.01514	0.61	3.1	3.24	2.47	2.71	0.0059	0.1	0.0059	0.1	8.2811	8.4873	5.04	5.21
0.2	0.2		Mn	mg/L	0.08	1.13	0.312	0.475	0.31229	0.47516	0.3122	0.4751	0.0003	0.1	1.25	1.285	1.2549	1.2859	1.25	1.2855
			Mo	mg/L	0.08	0.0001	0.08	0.0001	0.00049	0.00094	0.02	0	0.0003	0.0004	0.0003	0.0004	0.0007	0.0007	0	0
200			Na	mg/L	0.0007	0.0001	0.0007	0.0001	3.01	3.04	2.4	2.42	0.0013	0.0004	0.0013	0.0004	7.595	8.0992	4.62	4.93
0.2	0.2		Ni	mg/L	0.00511	2.2138	0.00511	0.96	0.0035	0.0049	0	0.2	0.0019	2.3879	0.0019	0.5	0.0043	0.0049	0	0.2
			P	mg/L	0.0284	2.2381	0.0284	2.2381	0.06	0.38	0.05	0.76	0.0255	2.4	0.0255	2.4	0.0033	0.0539	0.01	0.97
0.05	0.05	0.2	Pb	mg/L	0.1639	--	0.2	0.2	0.00288	0.24578	0.04	0.24	0.0256	0.001	0.127	0.09	0.0004	0.0182	0.05	0.05
			Sb	mg/L	0.0209	--	0.0209	--	0.0012	0.0069	0.01	0.01	0.0027	0.001	0.0027	0.001	0.002	0.0025	0	0
0.05	0.05		Se	mg/L	0.4648	0.01	0.01	0.01	0.001	0.001	0.05	0	0.0226	0.0004	0.0226	0.0004	0.0002	0.0002	0.01	0
			SiO2	mg/L	0.02	0.01	0.02	0.01	8.35	10.28	6.66	8.19	0.0382	0.0004	0.0382	0.0004	4.9116	5.2981	3.01	3.23
			Sn	mg/L	0.33	0.0109	0.33	0.0109	0.0001	0.0001	0.07	0	0.1494	0.0093	0.1494	0.0093	0.0004	0.0004	0.06	0
			Sr	mg/L	0.0001	0.0111	0.0001	0.0111	0.2719	0.2813	0.22	0.23	0.0001	0.0093	0.0001	0.0093	0.6825	0.6949	0.42	0.43
			Th	mg/L	0.0001	0.00001	0.0001	0.00001	--	--	0	0	0.0001	0.0003	0.0001	0.0003	0.001	0.001	0	0
			Ti	mg/L	6.4	0.00002	6.4	0.00002	0.01	0.01	1.31	0.01	10.0671	0.0003	10.0671	0.0003	0.0004	0.0029	3.94	0
			Tl	mg/L	12.13	0.001	12.13	0.001	0.0002	0.0004	2.46	0	10.1608	0.0003	10.1608	0.0003	0.0003	0.0003	3.98	0
			U	mg/L	0.02	0.001	0.02	0.001	0.00008	0.00031	0	0	0.0423	0.0003	0.0423	0.0003	0.0003	0.0003	0.02	0
			V	mg/L	0.028	0.085	0.028	0.085	0.001	0.004	0.01	0.02	0.0424	0.0392	0.0424	0.0392	0.0003	0.0005	0.02	0.02
2	24	1.2	Zn	mg/L	1.29	1.38	1.2	1.2	0.999	1.817	1.04	1.69	2.8964	0.5768	1.2	1.2	2.8407	3.5688	2.2	2.64

Notas:

Amarillo: Concentraciones máximas calculadas para el V-01: Sólo se ha establecido modificaciones a los LMP y/o agregado parámetros a los LMO, donde se ha registrado que la mezcla reportó inicialmente nuevas excedencias y/o incremento de la concentración de parámetros excedentes.

Rojo: parámetros excedentes en el cuerpo receptor.

Tabla 5-3: Estándares de Calidad Ambiental y límites máximos permisibles propuestos para el vertimiento V-01

Parámetros	Unidades	Estándares regulados				Estándares propuestos para CMC - T Húmeda			Estándares propuestos para CMC - T Seca			Promedio Anual
		ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM		LMP - Minería DS N° 010-2010-MINAM		ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM		LMP - Minería DS N° 010-2010-MINAM	ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM		LMP - Minería DS N° 010-2010-MINAM	LMP - Minería DS N° 010-2010-MINAM
		Cat.3 Vegetales	Cat.3 Animales	Valor en cualquier momento	Promedio Anual	Cat.3 Vegetales	Cat.3 Animales	Valor en cualquier momento	Cat.3 Vegetales	Cat.3 Animales	Valor en cualquier momento	
Fisicoquímicos												
pH		6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	6.0 - 9.0	6.0 - 9.0	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	6.0 - 9.0	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	6.0 - 9.0	6.0 - 9.0
Temp	°C											
CE	uS/cm	<2000	<= 5000			<2000	<= 5000		<2000	<= 5000		
OD	mg/L	>= 4	> 5			>= 4	> 5		>= 4	> 5		
STS	mg/L			50	25			50			50	25
TSD	mg/L											
Alc.Tot	mg CaCO3/L											
HCO3-	mg/L	370				370			370			
CO3=	mg/L	5				5			5			
Br-	mg/L											
Cl-	mg/L	100-700				100-700			100-700			
F-	mg/L	1	2			1	2		1	2		
S=	mg/L	0.05	0.05			0.05	0.05		0.05	0.05		
SO4 ²⁻	mg/L	300	500			300	500		300	500	500	500
NO2-	mg/L	0.06	1			0.06	1	0.175	0.06	1	0.13	0.13
NO3-	mg/L	10	50			10	50		10	50		
PO4 ³⁻	mg/L	1				1			1			
CN WAD	mg/L	0.1	0.1			0.1	0.1	0.4	0.1	0.1	0.25	0.25
CN Total				1	0.8			1			1	0.8
Cr(VI)	mg/L	0.1	1		0.08	0.1	1		0.1	1		0.08
DBO	mg/L	15	≤15			15	≤15		15	≤15		
DQO	mg/L	40	40			40	40		40	40		
AyG	mg/L	1	1	20	16	1	1	2.9	1	1	1.1	1.1
Fenoles	mg/L	0.001	0.001			0.001	0.001		0.001	0.001		
Metales Totales												
Ag	mg/L	0.05	0.05			0.05	0.05	0.24	0.05	0.05	0.127	0.127
Al	mg/L	5	5			5	5		5	5		
As	mg/L	0.05	0.1	0.1	0.08	0.0511	0.1	0.045	0.05	0.1	0.1	0.045
B	mg/L	0.5-6	5			0.5-6	5		0.5-6	5		
Ba	mg/L	0.7				0.7			0.7			
Be	mg/L		0.1				0.1	0.49		0.1	0.25	0.25
Bi	mg/L											
Ca	mg/L	200				200			200			
Cd	mg/L	0.005	0.01	0.05	0.04	0.00909	0.01	0.009	0.0125	0.0125	0.012	0.009
Ce	mg/L											
Co	mg/L	0.05	1			0.05	1		0.05	1		
Cr(=Cr6)	mg/L			0.1	0.08			0.1			0.1	0.08
Cu	mg/L	0.2	0.5	0.5	0.4	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5	0.4

Parámetros	Unidades	Estándares regulados				Estándares propuestos para CMC - T Húmeda			Estándares propuestos para CMC - T Seca			Promedio Anual
		ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM		LMP - Minería DS N° 010-2010-MINAM		ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM		LMP - Minería DS N° 010-2010-MINAM	ECA Aguas D.S. N° 002-2008-MINAM		LMP - Minería DS N° 010-2010-MINAM	LMP - Minería DS N° 010-2010-MINAM
		Cat.3 Vegetales	Cat.3 Animales	Valor en cualquier momento	Promedio Anual	Cat.3 Vegetales	Cat.3 Animales	Valor en cualquier momento	Cat.3 Vegetales	Cat.3 Animales	Valor en cualquier momento	
Fe (Disuelto)				2	1.6			2			1.67	1.6
Fe	mg/L	1	1			5.6	5.6		1.6724	1.6724	1.67	1.67
Hg	mg/L	0.001	0.001	0.002	0.0016	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.0016
K	mg/L											
Li	mg/L	2.5	2.5			2.5	2.5		2.5	2.5		
Mg	mg/L	150	150			150	150		150	150		
Mn	mg/L	0.2	0.2			0.47516	0.47516	0.475	1.2859	1.2859	1.285	0.475
Mo	mg/L											
Na	mg/L	200				200			200			
Ni	mg/L	0.2	0.2			0.2	0.2	0.96	0.2	0.2	0.5	0.5
P	mg/L											
Pb	mg/L	0.05	0.05	0.02	0.016	0.24578	0.24578	0.02	3.5688	3.5688	0.02	0.016
Sb	mg/L											
Se	mg/L	0.05	0.05			0.05	0.05		0.05	0.05		
SiO2	mg/L											
Sn	mg/L											
Sr	mg/L											
Th	mg/L											
Ti	mg/L											
Tl	mg/L											
U	mg/L											
V	mg/L											
Zn	mg/L	2	24	1.5	1.2	2	24	1.5	2	24	1.5	1.2

Notas:

Amarillo: Parámetros para los cuales se propone nuevos ECA/LMP.

Los datos están organizados por temporada húmeda y seca para ECA y LMP en cualquier momento, Adicionalmente la última columna presenta el LMP promedio anual propuesto.

6 CONCLUSIONES

Los factores que afectan la calidad de las aguas del cuerpo receptor son:

- Fondo geológico
- Actividades mineras de la UEA Huachocolpa Uno
- Actividades mineras de terceros

6.1.1 Influencia del fondo geológico

De acuerdo a los resultados presentados en las zonas 2 y tres existe una importante influencia del fondo geológico definido por dos (02) domos volcánicos que presentan suelos denudados con afloramientos mineralizados en superficie. Dicho efecto se sustenta en:

- Erodabilidad de los suelos denudados
- Elevados contenidos de Piritita en los sedimentos
- Elevadas concentraciones de metales pesados en los sedimentos

6.1.2 Influencia de la UEA Huachocolpa Uno

Las aguas de la UEA Huachocolpa Uno son captadas y enviadas a la NCD lo que representa la mayor parte de los efectos sobre la calidad de las aguas. Adicionalmente, la presencia de la relavera Rublo A representa un riesgo potencial para la calidad de las aguas. Aun así, en términos cuantitativos, la influencia de la UEA Huachocolpa Uno puede quedar resumida en el modelo de mezcla del vertimiento

De acuerdo a los resultados del modelo de mezcla en el cuerpo receptor se están considerando:

- como parámetros de excepción, As, Cd, Fe, Mn y Pb debido a las excedencias provenientes de aguas arriba al vertimiento V01 correspondientes al fondo geológico;
- En el vertimiento V-01 se están estableciendo nuevos límites máximos permisibles para SO_4 , NO_2 , CN_{WAD} , Ag, Be, Cd, Fe(total) y Mn debido a que si bien estos parámetros no están regulados mediante LMP, el río Escalera tiene una baja capacidad de dilución de los mismos;
- Además se está reduciendo los LMP para Aceites y Grasas, As y Fe (disuelto) debido a que el río Escalera no puede diluir estos tres parámetros a los LMP vigentes.
- Para cada uno de los casos mencionados se está diferenciando entre valores aplicables en temporada seca, húmeda y valor promedio anual.

Cabe precisar que el establecimiento de nuevos LMP o la reducción de los LMP vigentes de acuerdo al resultado del modelo de mezcla no tiene que ver con que dichos parámetros excedan en el vertimiento actual sino con llevar al V-01 al límite de lo permitido y simular la concentración resultante para contrastarla con los ECA; producto de lo cual se define la necesidad de implementar nuevos LMP y/o ajustar los existentes para prevenir cualquier afectación al cuerpo receptor.

6.1.3 Actividades mineras de terceros

De acuerdo a los resultados correspondientes a las zonas 5 y 6 las aguas de filtraciones generadas por labores antiguas de las minas de terceros: Enmita, Pezeta, Pepito y Poderosa que tienen influencia en las quebradas Pezeta, Otunco y Crisol que confluyen al río Escalera con pH ácidos a ligeramente ácidos. Así como los componentes mineros antiguos de la zona denominada Hospina que tiene influencia en las quebradas Calera 2 y Calera 3 que confluyen también el río Escalera. De acuerdo a la información brindada por CMC en todas las bocaminas y chimeneas provenientes de labores minera antiguas pertenecientes a CMC que tienen efluentes se ha instalado sistemas de captación y las aguas ácidas de mina son captadas y enviadas a la NCD de forma eficiente.

La quebrada Pezeta, que transporta las aguas las bocaminas antiguas de las minas Enmita, Pepito y Pezeta, presenta las mayores excedencias de la zona de estudio incluyendo Al, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn. La mayoría de excedencias se encuentran los elementos disueltos por encima de los valores ECA y hasta un orden de magnitud por encima de los observados en la quebrada Pezeta.

Aguas abajo del río Escalera reciben la influencia de labores mineras abandonadas localizadas en la margen derecha, al pie de las quebradas Calera 2 y Calera 3 en la zona denominada Hospina. Dichos desmontes a la fecha tienen un pH pasta neutro; sin embargo, el pH NAG fluctúa entre 1.3 y 0.7 lo cual indica una potencialidad de lixiviación importante. Los principales metales que tienen el potencial de lixiviar son Fe, Mn y Zn.

7 PAGINA DE CIERRE

El presente informe ha sido elaborado por Ego-Aguirre & Smuda S.A.C. (EAS) para la Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) y está basado en datos de estudios anteriores y datos, cálculos e interpretaciones propios de EAS.

La prestación de servicios que brinda EAS se sustenta en la buena fe y prácticas correctas del ejercicio profesional, tanto por parte de sus colaboradores como de Caudalosa y los autores de la información proporcionada por Caudalosa o terceros, para efecto de estudios de este tipo en el Perú. Así se deja expresa constancia de que el presente documento contiene la opinión profesional de los suscritos, adoptada con el nivel de cuidado y habilidad típicamente ejercido para la prestación de servicios por los profesionales requeridos para estudios de este tipo en el Perú y bajo los términos contractuales definidos de común acuerdo con Caudalosa. En este sentido, EAS no avala ni se responsabiliza por el contenido de la información elaborada por Caudalosa o por terceros bajo su servicio, que haya sido proporcionada a EAS e incorporada a efectos de elaborar los estudios que constan en el presente documento.

Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.

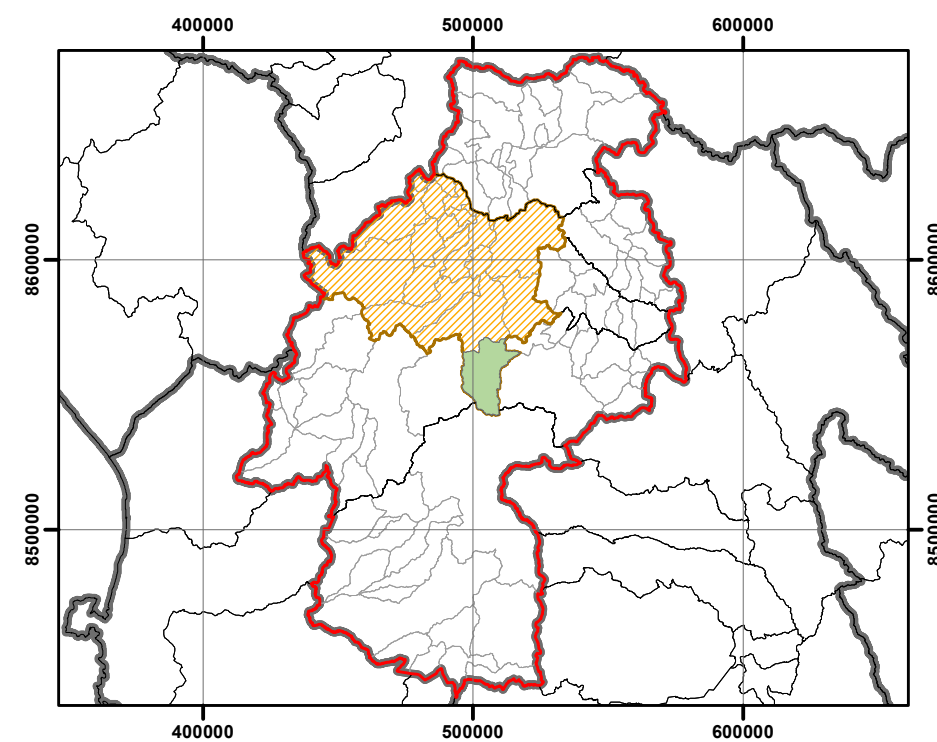
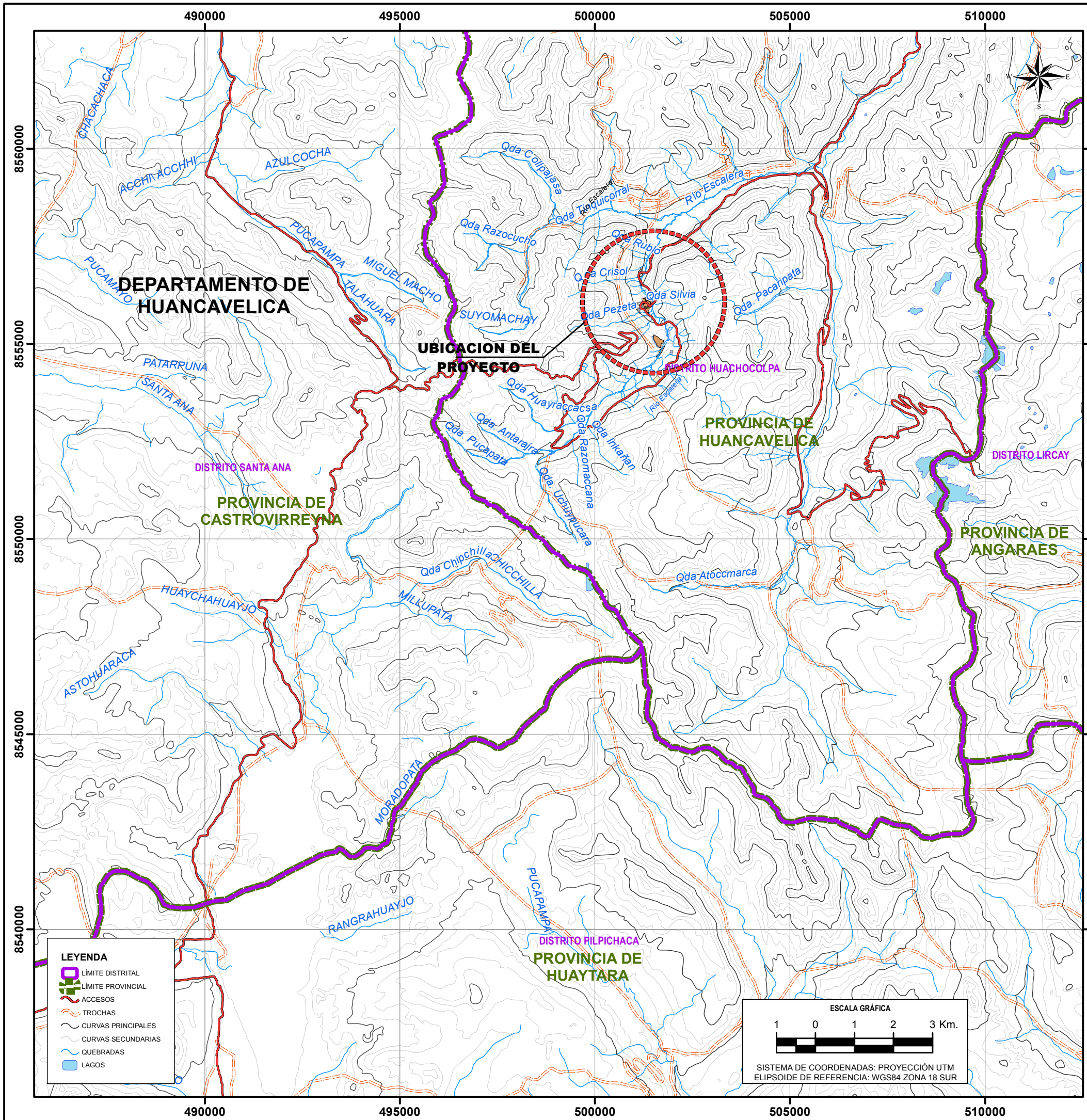


Miguel Ego-Aguirre
Gerente General

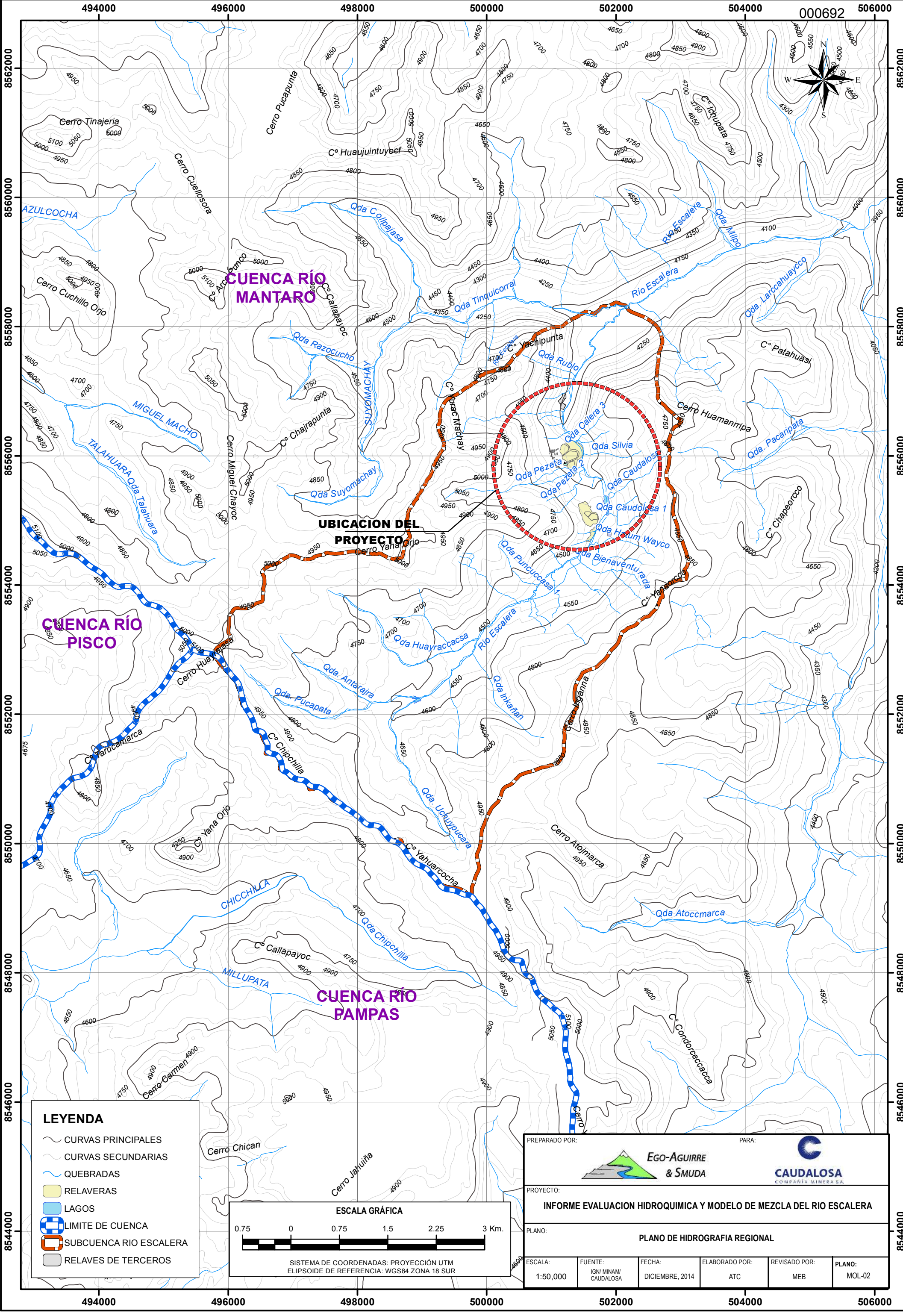
MEA

ANEXOS

**Anexo MOL 01
PLANOS**



PREPARADO POR:			PARA:		
PROYECTO:	INFORME EVALUACION HIDROQUIMICA Y MODELO DE MEZCLA DEL RIO ESCALERA				
PLANO:	PLANO DE UBICACION DEL PROYECTO				
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	PLANO:
1:100,000	IGN/ MTC/ CAUDALOSA	DICIEMBRE, 2014	ATC	MEB	MOL-01



CUENCA RÍO MANTARO

CUENCA RÍO PISCO

UBICACION DEL PROYECTO

CUENCA RÍO PAMPAS

LEYENDA

- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS
- QUEBRADAS
- RELAVERAS
- LAGOS
- LIMITE DE CUENCA
- SUBCUENCA RIO ESCALERA
- RELAVES DE TERCEROS

ESCALA GRÁFICA

0 0.75 1.5 2.25 3 Km.

SISTEMA DE COORDENADAS: PROYECCIÓN UTM
ELIPSOIDE DE REFERENCIA: WGS84 ZONA 18 SUR

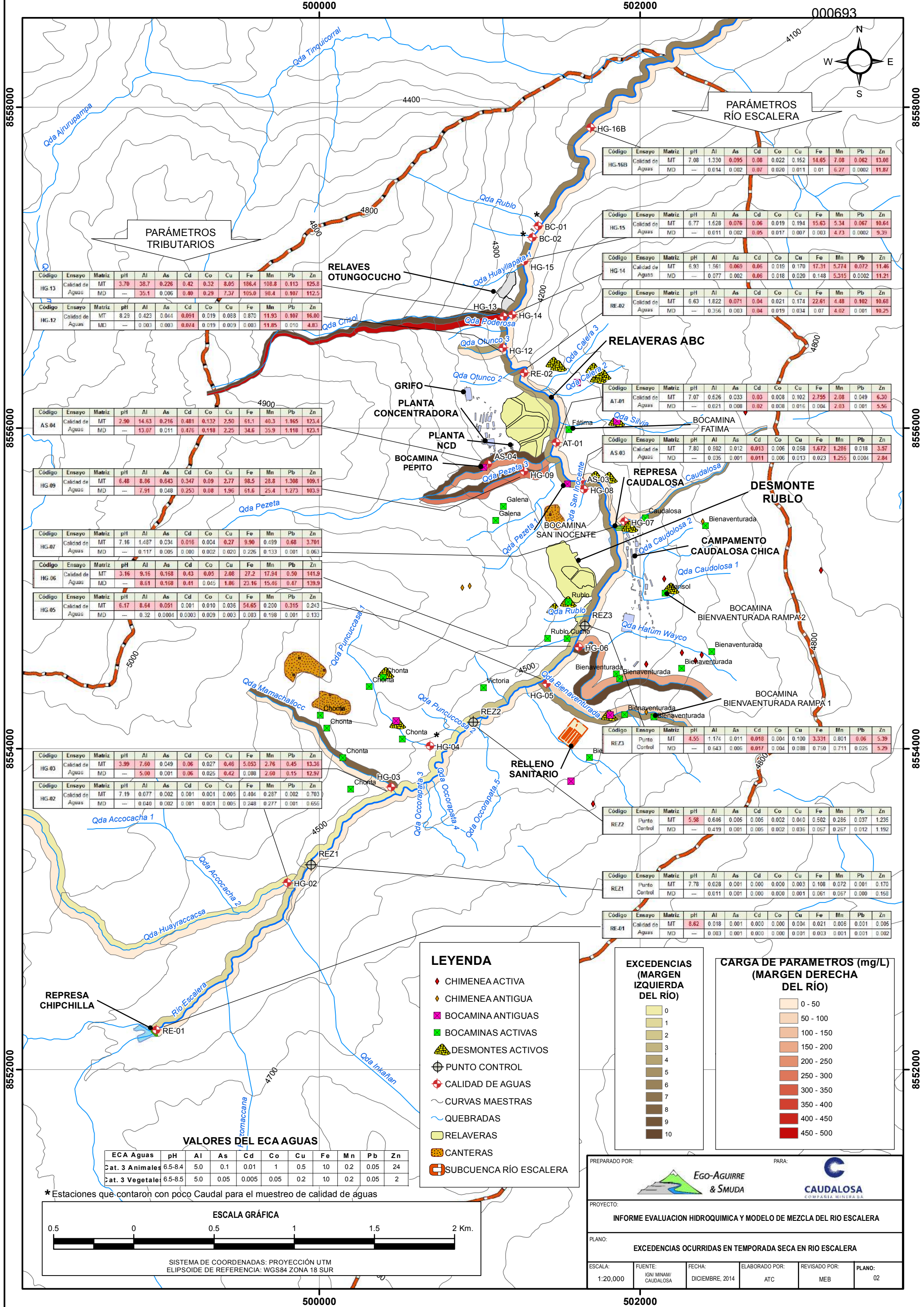
PREPARADO POR: **EGO-AGUIRRE & SMUDA**

PARA: **CAUDALOSA**
COMPAÑÍA MINERASA

PROYECTO: **INFORME EVALUACION HIDROQUIMICA Y MODELO DE MEZCLA DEL RIO ESCALERA**

PLANO: **PLANO DE HIDROGRAFIA REGIONAL**

ESCALA: 1:50,000	FUENTE: IGN MINAW CAUDALOSA	FECHA: DICIEMBRE, 2014	ELABORADO POR: ATC	REVISADO POR: MEB	PLANO: MOL-02
------------------	-----------------------------	------------------------	--------------------	-------------------	---------------



8558000
8556000
8554000
8552000

8558000
8556000
8554000
8552000

50000

502000

000693

PARÁMETROS TRIBUTARIOS

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-13	Calidad de Aguas	MT	3.70	38.7	0.226	0.42	0.32	8.05	186.4	108.8	0.113	125.8
		MD	---	35.1	0.006	0.40	0.29	7.37	105.0	98.4	0.107	112.5
HG-12	Calidad de Aguas	MT	8.29	0.423	0.044	0.091	0.019	0.088	0.870	11.93	0.107	16.00
		MD	---	0.003	0.003	0.074	0.019	0.009	0.003	11.85	0.010	4.83
AS-04	Calidad de Aguas	MT	2.90	14.63	0.216	0.481	0.132	2.50	61.1	40.3	1.165	123.4
		MD	---	13.07	0.011	0.476	0.118	2.25	34.6	35.9	1.118	123.1
HG-09	Calidad de Aguas	MT	6.48	8.86	0.543	0.347	0.09	2.77	98.5	28.8	1.308	109.1
		MD	---	7.91	0.048	0.253	0.08	1.96	61.6	25.4	1.273	103.9
HG-07	Calidad de Aguas	MT	7.16	1.487	0.034	0.016	0.004	0.27	9.90	0.499	0.68	3.701
		MD	---	0.117	0.005	0.000	0.002	0.020	0.226	0.133	0.001	0.063
HG-06	Calidad de Aguas	MT	3.16	9.16	0.168	0.43	0.05	2.08	27.2	17.94	0.50	141.9
		MD	---	8.61	0.168	0.41	0.045	1.86	23.16	15.46	0.47	139.9
HG-05	Calidad de Aguas	MT	6.17	8.64	0.051	0.001	0.010	0.036	54.65	0.200	0.315	0.243
		MD	---	0.32	0.0004	0.0003	0.009	0.003	0.003	0.198	0.001	0.133
HG-03	Calidad de Aguas	MT	3.99	7.60	0.049	0.06	0.027	0.46	5.053	2.76	0.45	13.36
		MD	---	5.00	0.001	0.06	0.025	0.42	0.088	2.60	0.15	12.97
HG-02	Calidad de Aguas	MT	7.19	0.077	0.002	0.001	0.001	0.005	0.404	0.287	0.002	0.703
		MD	---	0.040	0.002	0.001	0.001	0.005	0.248	0.277	0.001	0.656

VALORES DEL ECA AGUAS

ECA Aguas	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
Cat. 3 Animales	6.5-8.4	5.0	0.1	0.01	1	0.5	10	0.2	0.05	24
Cat. 3 Vegetales	6.5-8.5	5.0	0.05	0.005	0.05	0.2	10	0.2	0.05	2

* Estaciones que contaron con poco Caudal para el muestreo de calidad de aguas



SISTEMA DE COORDENADAS: PROYECCIÓN UTM
ELIPSOIDE DE REFERENCIA: WGS84 ZONA 18 SUR

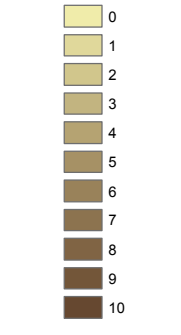
PARÁMETROS RÍO ESCALERA

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-16B	Calidad de Aguas	MT	7.08	1.330	0.095	0.08	0.022	0.152	14.65	7.08	0.062	13.08
		MD	---	0.014	0.002	0.07	0.020	0.011	0.01	6.27	0.002	11.87
HG-15	Calidad de Aguas	MT	6.77	1.528	0.076	0.06	0.019	0.194	15.63	5.34	0.067	10.64
		MD	---	0.011	0.002	0.05	0.017	0.007	0.003	4.73	0.002	9.39
HG-14	Calidad de Aguas	MT	6.93	1.561	0.069	0.06	0.019	0.170	17.31	5.774	0.072	11.46
		MD	---	0.077	0.002	0.06	0.018	0.020	0.148	5.315	0.002	11.21
RE-02	Calidad de Aguas	MT	6.63	1.822	0.071	0.04	0.021	0.174	22.61	4.48	0.102	10.68
		MD	---	0.356	0.003	0.04	0.019	0.034	0.07	4.02	0.001	10.25
AT-01	Calidad de Aguas	MT	7.07	0.626	0.033	0.03	0.008	0.102	2.755	2.08	0.049	6.30
		MD	---	0.021	0.008	0.02	0.008	0.016	0.004	2.03	0.001	5.56
AS-03	Calidad de Aguas	MT	7.80	0.502	0.012	0.013	0.006	0.058	1.672	1.286	0.018	3.57
		MD	---	0.036	0.001	0.011	0.006	0.013	0.023	1.255	0.004	2.84
HG-09	Calidad de Aguas	MT	7.07	0.502	0.012	0.013	0.006	0.058	1.672	1.286	0.018	3.57
		MD	---	0.036	0.001	0.011	0.006	0.013	0.023	1.255	0.004	2.84
HG-08	Calidad de Aguas	MT	7.07	0.502	0.012	0.013	0.006	0.058	1.672	1.286	0.018	3.57
		MD	---	0.036	0.001	0.011	0.006	0.013	0.023	1.255	0.004	2.84
HG-07	Calidad de Aguas	MT	7.07	0.502	0.012	0.013	0.006	0.058	1.672	1.286	0.018	3.57
		MD	---	0.036	0.001	0.011	0.006	0.013	0.023	1.255	0.004	2.84
REZ3	Punto Control	MT	4.55	1.174	0.011	0.018	0.004	0.100	3.331	0.801	0.06	5.39
		MD	---	0.643	0.006	0.017	0.004	0.088	0.750	0.711	0.025	5.29
REZ2	Punto Control	MT	5.98	0.646	0.005	0.005	0.002	0.040	0.502	0.285	0.037	1.235
		MD	---	0.419	0.001	0.005	0.002	0.036	0.057	0.267	0.012	1.192
REZ1	Punto Control	MT	7.78	0.028	0.001	0.000	0.000	0.003	0.108	0.072	0.001	0.170
		MD	---	0.011	0.001	0.000	0.000	0.001	0.061	0.067	0.000	0.168
RE-01	Calidad de Aguas	MT	8.62	0.018	0.001	0.000	0.000	0.004	0.021	0.006	0.001	0.005
		MD	---	0.003	0.001	0.000	0.000	0.001	0.003	0.001	0.001	0.002

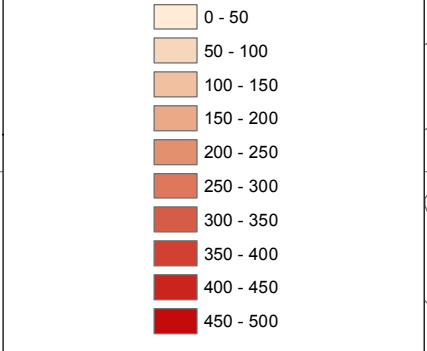
LEYENDA

- ◆ CHIMENEA ACTIVA
- ◆ CHIMENEA ANTIGUA
- ◆ BOCAMINA ANTIGUAS
- ◆ BOCAMINAS ACTIVAS
- ◆ DESMONTES ACTIVOS
- ⊕ PUNTO CONTROL
- ◆ CALIDAD DE AGUAS
- ~ CURVAS MAESTRAS
- ~ QUEBRADAS
- RELAVERAS
- CANTERAS
- SUBCUENCA RÍO ESCALERA

EXCEDENCIAS (MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO)



CARGA DE PARAMETROS (mg/L) (MARGEN DERECHA DEL RÍO)

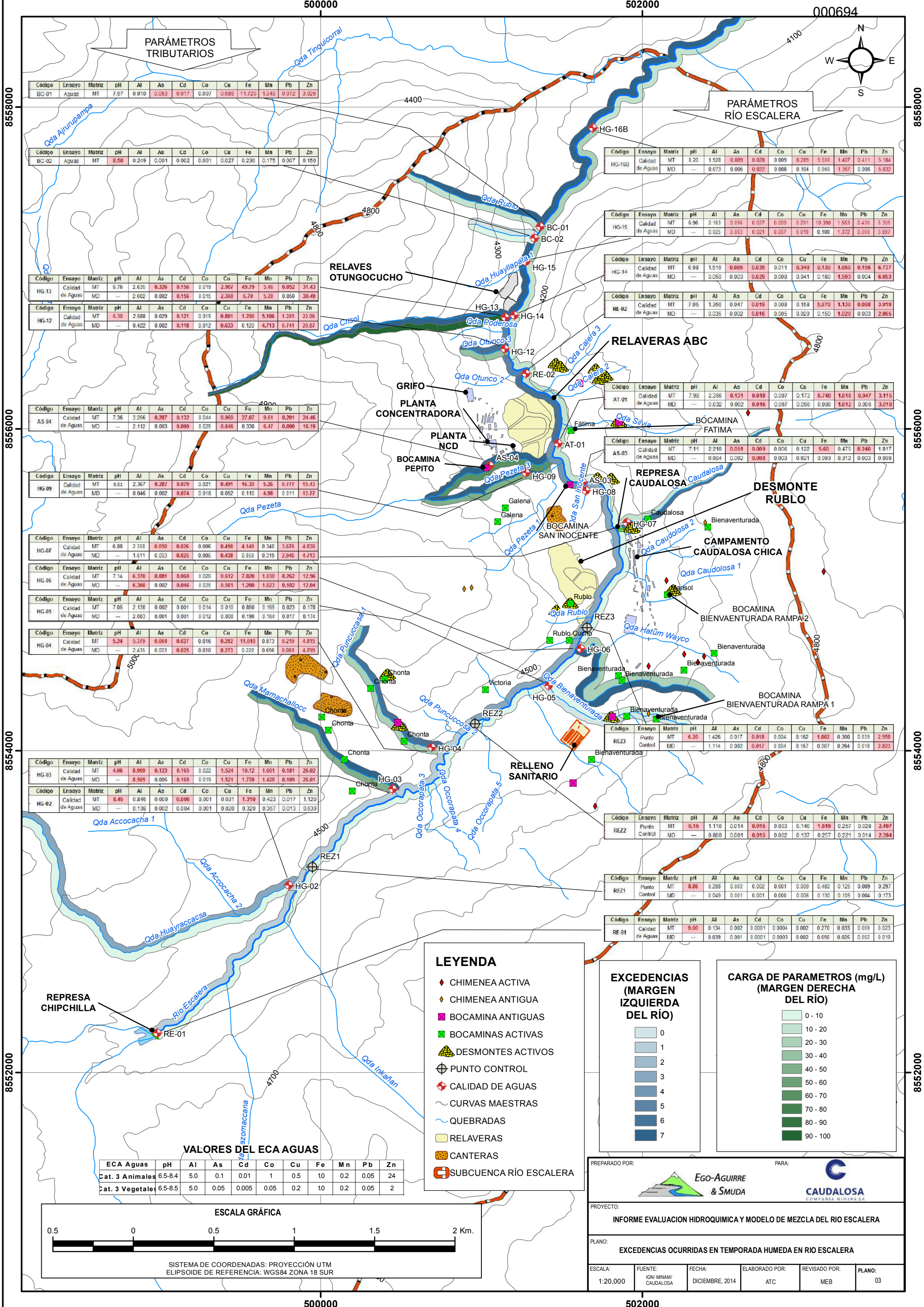


PREPARADO POR: EGO-AGUIRRE & SMUDA PARA: CAUDALOSA COMPAÑIA MINERA SA

PROYECTO: INFORME EVALUACION HIDROQUIMICA Y MODELO DE MEZCLA DEL RIO ESCALERA

PLANO: EXCEDENCIAS OCURRIDAS EN TEMPORADA SECA EN RIO ESCALERA

ESCALA: 1:20,000	FUENTE: IGN/ MINAM/ CAUDALOSA	FECHA: DICIEMBRE, 2014	ELABORADO POR: ATC	REVISADO POR: MEB	PLANO: 02
------------------	-------------------------------	------------------------	--------------------	-------------------	-----------



PARÁMETROS TRIBUTARIOS

PARÁMETROS RÍO ESCALERA

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
BC-01	Aguas	MT	7.87	0.910	0.053	0.017	0.007	0.688	11.720	1.343	0.072	3.026

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-16B	Calidad de Aguas	MT	8.20	1.528	0.089	0.028	0.009	0.289	9.598	1.407	0.411	5.184
	MD	---	0.073	0.005	0.022	0.008	0.104	0.866	1.367	0.008	5.032	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
BC-02	Aguas	MT	8.50	0.219	0.001	0.002	0.001	0.027	0.238	0.175	0.007	0.160

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-15	Calidad de Aguas	MT	6.96	2.163	0.096	0.027	0.009	0.291	10.390	1.653	0.430	5.305
	MD	---	0.025	0.003	0.021	0.007	0.019	0.100	1.372	0.008	3.997	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-13	Calidad de Aguas	MT	6.76	2.635	0.326	0.156	0.019	2.987	49.739	5.46	0.052	31.43
	MD	---	2.602	0.002	0.156	0.015	2.360	6.79	5.28	0.060	30.49	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-14	Calidad de Aguas	MT	6.98	1.516	0.085	0.035	0.011	0.340	10.390	1.653	0.430	6.737
	MD	---	0.059	0.003	0.029	0.008	0.041	0.180	1.593	0.004	6.053	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-12	Calidad de Aguas	MT	6.30	2.588	0.029	0.121	0.015	0.801	1.290	5.106	1.285	22.06
	MD	---	0.422	0.002	0.118	0.012	0.633	0.120	4.713	0.741	20.87	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
RE-02	Calidad de Aguas	MT	7.05	1.385	0.047	0.019	0.008	0.158	5.370	1.130	0.098	3.919
	MD	---	0.035	0.002	0.016	0.005	0.020	0.150	1.029	0.003	2.865	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
AS-04	Calidad de Aguas	MT	7.36	3.266	0.287	0.132	0.044	0.960	27.07	9.61	0.201	24.46
	MD	---	2.112	0.003	0.090	0.025	0.646	0.330	6.47	0.090	16.19	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
AT-01	Calidad de Aguas	MT	7.98	2.356	0.131	0.018	0.007	0.173	8.740	1.018	0.947	3.115
	MD	---	0.032	0.002	0.016	0.007	0.056	0.090	1.012	0.005	3.018	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-09	Calidad de Aguas	MT	6.51	2.367	0.287	0.079	0.021	0.491	16.30	5.26	0.777	15.43
	MD	---	0.046	0.002	0.074	0.016	0.052	0.110	4.98	0.011	13.77	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
AS-03	Calidad de Aguas	MT	7.11	2.210	0.051	0.009	0.006	0.122	5.60	0.475	0.246	1.817
	MD	---	0.094	0.002	0.008	0.003	0.021	0.090	0.312	0.003	0.999	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-07	Calidad de Aguas	MT	6.88	2.358	0.050	0.026	0.006	0.450	4.140	0.340	3.676	4.830
	MD	---	1.611	0.003	0.025	0.005	0.438	0.850	0.319	2.946	4.713	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
RE-03	Punto Control	MT	6.20	1.426	0.017	0.018	0.004	0.162	1.802	0.300	0.039	2.958
	MD	---	1.114	0.002	0.017	0.004	0.157	0.307	0.264	0.018	2.823	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-06	Calidad de Aguas	MT	7.14	6.376	0.081	0.060	0.025	0.612	7.020	1.030	0.262	12.96
	MD	---	6.360	0.002	0.046	0.025	0.581	1.200	1.023	0.102	12.04	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-08	Calidad de Aguas	MT	7.05	2.138	0.002	0.001	0.014	0.010	0.850	0.165	0.023	0.178
	MD	---	2.063	0.001	0.001	0.012	0.008	0.190	0.164	0.017	0.174	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-05	Calidad de Aguas	MT	7.05	2.138	0.002	0.001	0.014	0.010	0.850	0.165	0.023	0.178
	MD	---	2.063	0.001	0.001	0.012	0.008	0.190	0.164	0.017	0.174	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
RE-02	Punto Control	MT	6.15	1.110	0.014	0.015	0.003	0.140	1.519	0.257	0.028	2.497
	MD	---	0.800	0.001	0.015	0.002	0.137	0.257	0.221	0.014	2.394	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-04	Calidad de Aguas	MT	5.24	5.379	0.064	0.027	0.016	0.292	11.010	0.873	0.219	4.815
	MD	---	2.435	0.001	0.025	0.010	0.273	0.220	0.696	0.061	4.799	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
RE-03	Punto Control	MT	6.20	1.426	0.017	0.018	0.004	0.162	1.802	0.300	0.039	2.958
	MD	---	1.114	0.002	0.017	0.004	0.157	0.307	0.264	0.018	2.823	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-03	Calidad de Aguas	MT	4.06	8.909	0.123	0.165	0.022	1.524	10.12	1.801	0.181	26.02
	MD	---	8.505	0.005	0.165	0.019	1.521	1.770	1.428	0.109	26.01	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
RE-02	Punto Control	MT	6.15	1.110	0.014	0.015	0.003	0.140	1.519	0.257	0.028	2.497
	MD	---	0.800	0.001	0.015	0.002	0.137	0.257	0.221	0.014	2.394	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-02	Calidad de Aguas	MT	8.40	0.846	0.009	0.006	0.001	0.031	1.310	0.423	0.017	1.120
	MD	---	0.108	0.002	0.004	0.001	0.020	0.320	0.357	0.013	0.539	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
RE-01	Calidad de Aguas	MT	9.00	0.134	0.002	0.0001	0.0004	0.002	0.270	0.033	0.009	0.023
	MD	---	0.039	0.001	0.0001	0.0003	0.002	0.090	0.025	0.002	0.019	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-03	Calidad de Aguas	MT	4.06	8.909	0.123	0.165	0.022	1.524	10.12	1.801	0.181	26.02
	MD	---	8.505	0.005	0.165	0.019	1.521	1.770	1.428	0.109	26.01	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
HG-02	Calidad de Aguas	MT	8.40	0.846	0.009	0.006	0.001	0.031	1.310	0.423	0.017	1.120
	MD	---	0.108	0.002	0.004	0.001	0.020	0.320	0.357	0.013	0.539	

Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
RE-01	Punto Control	MT	8.86	0.288	0.003	0.002	0.001	0.009	0.480	0.125	0.009	0.297
	MD	---	0.049	0.001	0.001	0.000	0.006	0.130	0.105	0.004	0.173	

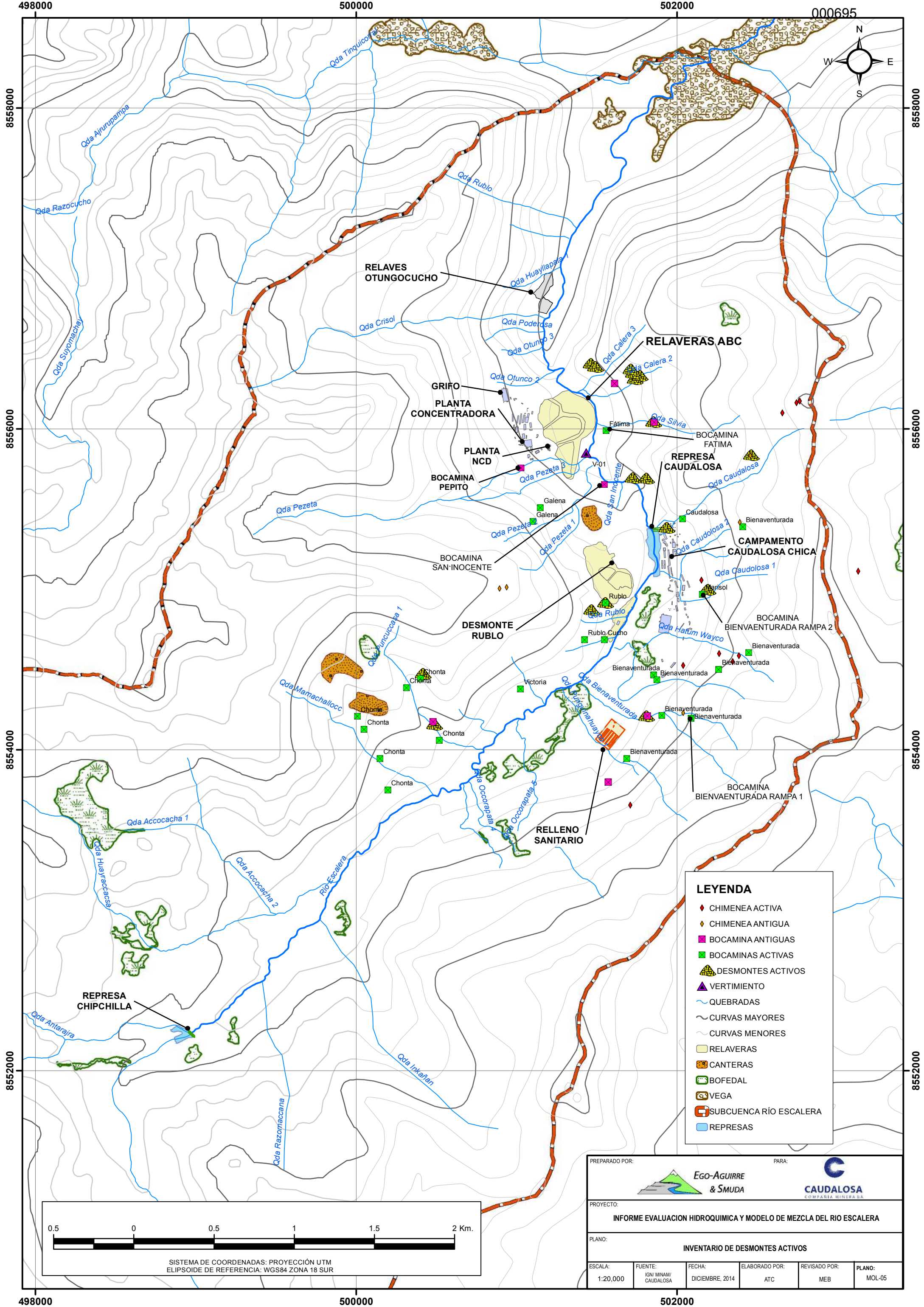
Código	Ensayo	Matriz	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
RE-01	Calidad de Aguas	MT	9.00	0.134	0.002	0.0001	0.0004	0.002	0.270	0.033	0.009	0.023
	MD	---	0.039	0.001	0.0001	0.0003	0.002	0.090	0.025	0.002	0.019	

VALORES DEL ECA AGUAS

ECA Aguas	pH	Al	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
Cat. 3 Animales	6.5-8.4	5.0	0.1	0.01	1	0.5	10	0.2	0.05	24
Cat. 3 Vegetales	6.5-8.5	5.0	0.05	0.005	0.05	0.2	10	0.2	0.05	2

LEYENDA

- ◆ CHIMENEA ACTIVA
- ◇ CHIMENEA ANTIGUA
- BOCAMINA ANTIGUAS
- BOCAMINAS ACTIVAS
- ▲ DESMONTES ACTIVOS
- ⊕ PUNTO CONTROL



RELAVES OTUNGOCUCHO

RELAVERAS ABC

GRIFO PLANTA CONCENTRADORA

REPRESA CAUDALOSA

PLANTA NCD

CAMPAMENTO CAUDALOSA CHICA

BOCAMINA PEPITO

BOCAMINA SAN INOCENTE

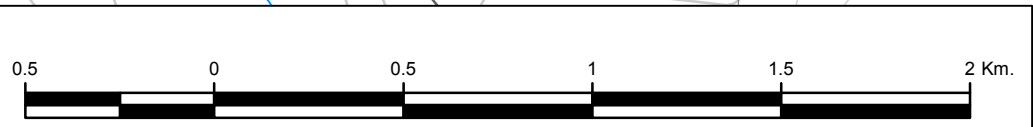
DESMONTE RUBLO

RELLENO SANITARIO

REPRESA CHIPCHILLA

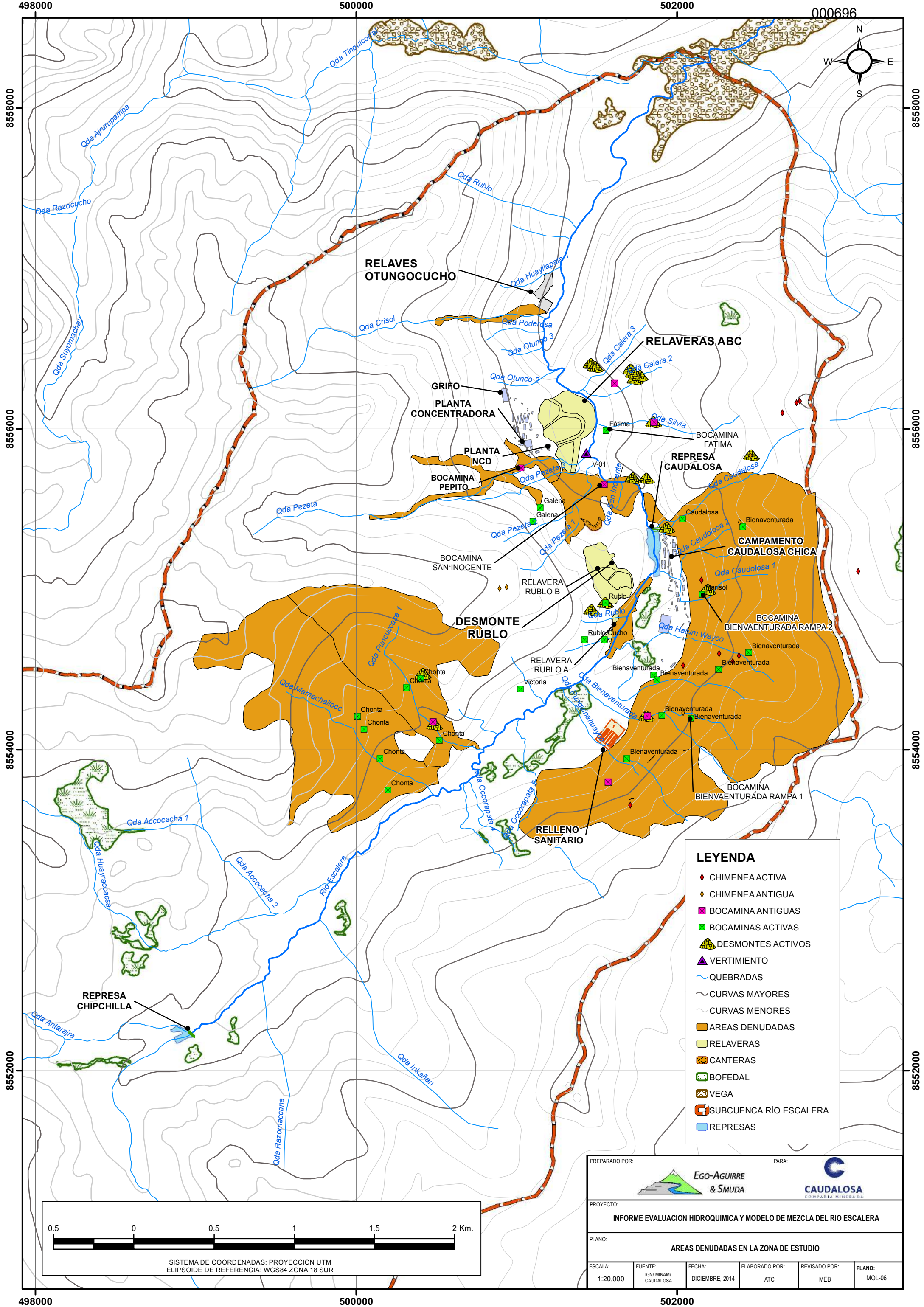
LEYENDA

- ◆ CHIMENEA ACTIVA
- ◇ CHIMENEA ANTIGUA
- BOCAMINA ANTIGUAS
- BOCAMINAS ACTIVAS
- ▲ DESMONTES ACTIVOS
- ▲ VERTIMIENTO
- ~ QUEBRADAS
- ~ CURVAS MAYORES
- ~ CURVAS MENORES
- RELAVERAS
- CANTERAS
- BOFEDAL
- VEGA
- SUBCUENCA RÍO ESCALERA
- REPRESAS



SISTEMA DE COORDENADAS: PROYECCIÓN UTM
ELIPSOIDE DE REFERENCIA: WGS84 ZONA 18 SUR

PREPARADO POR: **Ego-Aguirre & SMUDA** PARA: **CAUDALOSA**
 PROYECTO: **INFORME EVALUACION HIDROQUIMICA Y MODELO DE MEZCLA DEL RIO ESCALERA**
 PLANO: **INVENTARIO DE DESMONTES ACTIVOS**
 ESCALA: 1:20,000 FUENTE: IGN/ MINAM/ CAUDALOSA FECHA: DICIEMBRE, 2014 ELABORADO POR: ATC REVISADO POR: MEB PLANO: MOL-05



RELAVES OTUNGOCUCHO

RELAVERAS ABC

GRIFO PLANTA CONCENTRADORA

PLANTA NCD BOCAMINA PEPITO

BOCAMINA FATIMA REPRESA CAUDALOSA

BOCAMINA SAN INOCENTE

DESMONTE RUBLO

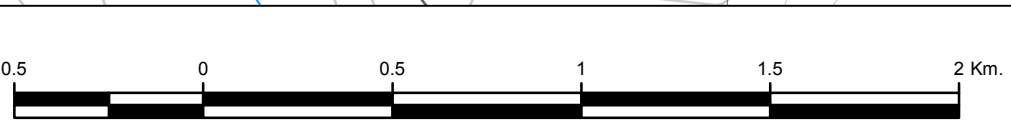
CAMPAMENTO CAUDALOSA CHICA

BOCAMINA BIENVAENTURADA RAMPA 2

RELLENO SANITARIO

LEYENDA

- ◆ CHIMENEA ACTIVA
- ◇ CHIMENEA ANTIGUA
- BOCAMINA ANTIGUAS
- BOCAMINAS ACTIVAS
- ▲ DESMONTES ACTIVOS
- ▲ VERTIMIENTO
- ~ QUEBRADAS
- ~ CURVAS MAYORES
- ~ CURVAS MENORES
- AREAS DENUDADAS
- RELAVERAS
- CANTERAS
- BOFEDAL
- VEGA
- SUBCUENCA RÍO ESCALERA
- REPRESAS



SISTEMA DE COORDENADAS: PROYECCIÓN UTM
ELIPSOIDE DE REFERENCIA: WGS84 ZONA 18 SUR

PREPARADO POR:	Ego-Aguirre & SMUDA		PARA:	CAUDALOSA COMPAÑIA MINERA SA	
PROYECTO:	INFORME EVALUACION HIDROQUIMICA Y MODELO DE MEZCLA DEL RIO ESCALERA				
PLANO:	AREAS DENUDADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO				
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	PLANO:
1:20,000	IGN/ MINAM/ CAUDALOSA	DICIEMBRE, 2014	ATC	MEB	MOL-06

Anexo MOL 02
RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUAS,
MANANTIALES, SEDIMENTOS Y GEOQUÍMICA

Instalación/Curso de agua	Código Muestra	Ensayo	Parámetros	pH		AyG		Ag		Al		As		B		Ba		Be		Bi		
				Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda
LD				6.5-8.4		1		0.05		5		0.1		0.1					0.1			
ECA Cat. 3 - Animales				6.5-8.4		1		0.05		5		0.1		0.1					0.1			
ECA Cat. 4 - Vegetales				6.5-8.5		1		0.05		5		0.05		0.5-6		0.7						
Zona 1																						
Río Escalera	RE-01	Calidad de Aguas	MT	9.00	8.62	0.50	2.30	0.00001	0.0002	0.13	0.02	0.0017	0.001	0.01	0.03	0.08	0.13	0.0003	0.0006	0.02	0.0003	
			MD	---	---	---	---	0.00001	0.0002	0.04	0.0032	0.0013	0.001	0.01	0.03	0.07	0.13	0.0003	0.0006	0.02	0.0003	
			SED	---	---	---	---	1.00	0.80	5619.0	7103.53	52.00	76.99	---	4.59	320.00	296.73	0.90	0.83	5.00	0.42	
Qda. Razomaccana	EAS-M-01	Manantial	MT	6.40	8.38	---	---	0.0002	0.0002	0.89	7.81	0.01	0.10	0.01	0.00	0.01	0.06	0.0003	0.0006	0.02	0.0003	
			EAS-M-02	7.42	7.62	---	---	0.0003	0.0002	0.07	0.22	0.001	0.005	0.003	0.00	0.03	0.01	0.0003	0.0006	0.02	0.0003	
			EAS-M-04	7.75	7.22	---	---	0.0001	0.0002	0.47	1.87	0.03	0.04	0.01	0.01	0.10	0.14	0.0003	0.0006	0.02	0.0003	
Qda. Huayracasca	HG-02	Calidad de Aguas	ABA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			MT	8.49	7.19	0.50	1.60	0.0003	0.0002	0.85	0.08	0.01	0.002	0.01	0.10	0.08	0.0003	0.0006	0.02	0.0003		
			MD	---	---	---	---	0.0002	0.0002	0.11	0.04	0.002	0.002	0.01	0.01	0.08	0.08	0.0003	0.0006	0.02	0.0003	
Río Escalera	REZ1	Punto Control	SED	---	---	---	---	1.40	1.27	4118.0	4246.87	195.00	209.53	---	4.25	283.00	191.06	0.90	0.74	5.00	0.50	
			MT	8.86	7.78	0.00	0.00	0.00007	0.0002	0.29	0.03	0.003	0.001	0.01	0.02	0.07	0.09	0.0002	0.0005	0.02	0.0002	
			MD	---	---	---	---	0.00004	0.0002	0.05	0.01	0.001	0.001	0.01	0.02	0.06	0.09	0.0002	0.0005	0.02	0.0002	
Zona 2																						
Qda. Mamacalco	EAS-M-05	Manantial	MT	7.06	6.77	---	---	0.0002	0.0002	0.27	0.21	0.03	0.02	0.00	0.00	0.09	0.05	0.0003	0.001	0.02	0.0003	
			MD	---	---	---	---	0.0007	---	15.17	---	0.002	---	0.04	---	0.04	---	0.0019	---	0.0003	---	
	GO-DES-40	Geoquímica	MD	---	---	---	---	0.0002	---	0.07	---	0.05	---	0.05	---	0.15	---	0.0006	---	0.0003	---	
			GO-DES-41	MD	---	---	---	---	0.0013	---	12.77	---	0.03	---	0.03	---	0.04	---	0.0019	---	0.0003	---
Qda. Mamacalco	HG-03	Calidad de Aguas	GO-DES-42	MD	---	---	---	0.0013	---	12.77	---	0.03	---	0.03	---	0.04	---	0.0019	---	0.0003	---	
			MT	4.06	3.99	0.50	1.50	0.0008	0.0002	8.91	7.60	0.12	0.05	0.01	0.01	0.09	0.10	0.0018	0.00	0.02	0.0003	
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	8.51	5.00	0.01	0.001	0.003	0.01	0.05	0.02	0.0018	0.00	0.02	0.0003	
Qda. Puncucosa	HG-04	Calidad de Aguas	SED	---	---	---	---	3.60	2.11	2759.0	3638.59	304.00	220.86	---	3.80	397.00	251.74	0.50	0.22	5.00	1.42	
			MT	5.24	---	0.50	---	0.0009	---	5.38	---	0.06	---	0.01	---	0.18	---	0.001	---	0.02	---	
			MD	---	---	---	---	0.0004	---	2.44	---	0.001	---	0.004	---	0.08	---	0.001	---	0.02	---	
Río Escalera	REZ2	Punto Control	SED	---	---	---	---	1.70	1.96	3335.0	3733.60	121.00	151.51	---	1.13	177.00	126.69	0.500	0.36	5.00	1.68	
			MT	6.15	5.58	0.00	0.00	0.0002	0.0001	1.11	0.65	0.01	0.005	0.01	0.02	0.07	0.08	0.0004	0.0005	0.02	0.0002	
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0001	0.80	0.42	0.001	0.001	0.01	0.02	0.06	0.08	0.0004	0.0005	0.02	0.0002	
Zona 3																						
Río Escalera	REZ2	Punto Control	MT	6.15	5.58	0.00	0.00	0.0002	0.0001	1.11	0.65	0.01	0.005	0.01	0.02	0.07	0.08	0.0004	0.0005	0.02	0.0002	
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0001	0.80	0.42	0.001	0.001	0.01	0.02	0.06	0.08	0.0004	0.0005	0.02	0.0002	
Qda. Hatun Wayco y Punguinahuyco 2	GO-DES-34 (*)	Geoquímica	MD	---	---	---	---	0.0016	---	7.81	---	0.002	---	0.06	---	0.05	---	0.01	---	0.00	---	
Qda. Bienaventurada	HG-05	Calidad de Aguas	MT	7.05	6.17	0.50	3.00	0.00001	0.0002	2.14	8.64	0.002	0.05	0.01	0.01	0.03	0.14	0.0004	0.0007	0.02	0.0005	
			MD	---	---	---	---	0.00001	0.0002	2.08	0.32	0.001	0.0004	0.01	0.01	0.02	0.02	0.0004	0.0006	0.02	0.0003	
			SED	---	---	---	---	0.2000	2.46	5254.0	17201.38	29.00	104.97	---	3.29	296.00	191.59	0.50	2.15	5.00	1.16	
Qda. Hatun Wayco y Punguinahuyco 2	GO-DES-34	Geoquímica	MD	---	---	---	---	0.0016	---	7.81	---	0.002	---	0.06	---	0.05	---	0.01	---	0.0003	---	
			GO-DES-35	MD	---	---	---	---	0.0002	---	0.61	---	0.11	---	0.03	---	0.09	---	0.0006	---	0.0003	---
	GO-DES-34 (*)	Geoquímica	MD	---	---	---	---	0.0016	---	7.81	---	0.002	---	0.06	---	0.05	---	0.01	---	0.0003	---	
			GO-DES-34 (*)	MD	---	---	---	---	0.0016	---	7.81	---	0.002	---	0.06	---	0.05	---	0.01	---	0.0003	---
Río Escalera	REZ3	Punto Control	MT	7.14	3.16	0.50	1.00	0.0006	0.0002	6.37	9.16	0.08	0.17	0.01	0.05	0.07	0.03	0.002	0.02	0.02	0.0003	
			MD	---	---	---	---	0.0002	0.0002	6.36	8.61	0.002	0.17	0.01	0.04	0.03	0.02	0.002	0.02	0.02	0.0003	
			SED	---	---	---	---	7.60	5.16	5099.0	6482.35	413.00	421.17	---	3.42	162.00	339.09	0.50	0.99	5.00	2.53	
Zona 4																						
Río Escalera	REZ3	Punto Control	MT	6.20	4.55	0.00	0.00	0.0002	0.0001	1.43	1.17	0.02	0.01	0.01	0.02	0.07	0.08	0.0004	0.0010	0.02	0.0002	
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0001	1.11	0.64	0.002	0.01	0.01	0.02	0.06	0.07	0.0004	0.0010	0.02	0.0002	
Desmontes Rublo	GO-DES-33		MD	---	---	---	---	0.01	---	8.33	---	0.002	---	0.05	---	0.03	---	0.003	---	0.0003	---	
Sedimento	GO-RUB-04		MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Relave	GO-REV-32		MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Desmontes Rublo	Geoquímica	GO-DES-21	MD	---	---	---	---	0.0019	---	9.8006	---	0.0010	---	0.0328	---	0.0356	---	0.0069	---	<0.0003	---	
		GO-DES-22	MD	---	---	---	---	0.0028	---	1.0811	---	0.0029	---	0.0510	---	0.0146	---	0.0008	---	<0.0003	---	
		GO-DES-23	MD	---	---	---	---	<0.0002	---	0.1387	---	0.0351	---	0.1286	---	0.0024	---	<0.0006	---	<0.0003	---	
		GO-DES-20	MD	---	---	---	---	0.0002	---	0.17	---	0.05	---	0.03	---	0.04	---	0.001	---	0.0003	---	
		GO-DES-24	MD	---	---	---	---	0.0002	---	0.66	---	0.03	---	0.03	---	0.02	---	0.001	---	0.0003	---	
		GO-DES-25	MD	---	---	---	---	0.0002	---	0.19	---	0.03	---	0.03	---	0.01	---	0.001	---	0.0003	---	
		GO-DES-26	MD	---	---	---	---	0.0014	---	5.23	---	0.01	---	0.04	---	0.003	---	0.01	---	0.0006	---	
		GO-DES-27	MD	---	---	---	---	0.0082	---	15.03	---	0.003	---	0.06	---	0.09	---	0.01	---	0.0003	---	
		GO-DES-28	MD	---	---	---	---	0.0002	---	1.04	---	0.01	---	0.04	---	0.01	---	0.001	---	0.0003	---	
		GO-DES-30	MD	---	---	---	---	0.0049	---	10.83	---	0.00	---	0.06	---	0.10	---	0.01	---	0.0003	---	
		GO-DES-43	MD	---	---	---	---	0.0002	---	0.90	---	0.02	---	0.03	---	0.01	---	0.001	---	0.0003	---	
		GO-DES-44	MD	---	---	---	---	0.0012	---	7.59	---	0.01	---	0.03	---	0.02	---	0.002	---	0.0003	---	
		GO-DES-45	MD	---	---	---	---	0.0005	---	0.83	---	0.03	---	0.03	---	0.02	---	0.001	---	0.0003	---	
		GO-DES-46	MD	---	---	---	---	0.0002	---	3.60	---	0.004	---	0.03	---	0.01	---	0.001	---	0.0003	---	
		GO-DES-47	MD	---	---	---	---	0.0017	---	6.01												

Instalación/Curso de agua	Código Muestra	Ensayo	Parámetros	Ca		Cd		Ce		Co		Cr		Cu		Fe		Hg		K		
				Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L
LD	ECA Cat. 3 - Animales					0.01				1		1		0.5		1		0.001				
	ECA Cat. 3 - Vegetales			200		0.005				0.05		0.1		0.2		1		0.001				
Zona 1																						
Río Escalera	RE-01	Calidad de Aguas	MT	31.61	96.06	0.0001	0.0002	0.02	0.0003	0.0004	0.0002	0.001	0.001	0.002	0.004	0.27	0.02	0.0001	0.0001	0.85	1.52	
			MD	30.69	95.18	0.0001	0.0002	0.02	0.0003	0.0003	0.0002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.09	0.00	0.0001	0.0001	0.82	1.50	
			SED	16140.00	25872.85	2.00	1.38	---	46.06	14.00	13.79	8.00	1.81	28.30	29.34	24315.00	30687.74	1.00	0.42	1493.00	1596.04	
Qda. Razomaccana	EAS-M-01	Manantial	MT	9.74	7.16	0.0005	0.0004	0.02	0.02	0.00	0.01	0.001	0.01	0.004	0.01	1.74	23.15	0.0001	0.0001	0.51	1.29	
Qda. Inkañan	EAS-M-02	Manantial	MT	17.85	22.47	0.0007	0.0002	0.02	0.0008	0.0001	0.0005	0.002	0.001	0.002	0.003	0.06	0.78	0.0001	0.0001	0.27	0.30	
	EAS-M-04		MT	14.34	20.10	0.0011	0.0002	0.02	0.0025	0.0005	0.0007	0.001	0.001	0.004	0.005	0.66	1.82	0.0001	0.0001	0.96	2.14	
Qda. Huayracacca	GG-HUAY-02	Geoquímica ABA	ABA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
		Calidad de Aguas	MT	13.27	22.99	0.01	0.0010	0.02	0.0003	0.0012	0.001	0.001	0.001	0.03	0.01	1.31	0.40	0.0001	0.0001	1.24	4.51	
			MD	13.01	22.98	0.004	0.0009	0.02	0.0003	0.0011	0.001	0.001	0.001	0.02	0.005	0.32	0.25	0.0001	0.0001	0.86	4.47	
			SED	4456.00	4129.83	5.00	6.46	---	45.13	10.00	7.51	9.00	0.08	48.70	73.47	20919.00	21187.42	1.00	0.09	1493.00	1808.05	
Río Escalera	REZ1	Punto Control	MT	20.61	57.83	0.0016	0.0003	0.02	0.0002	0.0005	0.0002	0.0005	0.0004	0.01	0.003	0.48	0.11	0.0001	0.0001	0.78	1.91	
			MD	20.04	57.35	0.0012	0.0003	0.02	0.0002	0.0004	0.0002	0.0005	0.0004	0.01	0.001	0.13	0.06	0.0001	0.0001	0.67	1.88	
Zona 2																						
Qda. Mamacalcoo	EAS-M-05	Manantial	MT	6.89	5.76	0.0003	0.0002	0.02	0.001	0.002	0.0004	0.001	0.001	0.002	0.002	3.68	1.37	0.0001	0.0001	0.86	0.78	
	GO-DES-40	Geoquímica	MD	7.71	---	0.03	---	0.00	---	0.08	---	0.01	---	0.08	---	23.02	---	0.0001	---	8.08	---	
	GO-DES-41		MD	7.92	---	0.0003	---	0.00	---	0.0002	---	0.02	---	0.00	---	0.01	---	0.0001	---	5.22	---	
	GO-DES-42		MD	6.71	---	0.02	---	0.05	---	0.08	---	0.01	---	0.27	---	41.42	---	0.0001	---	7.86	---	
Qda. Mamacalcoo	HG-03	Calidad de Aguas	MT	18.08	43.84	0.16	0.06	0.03	0.03	0.02	0.03	0.003	0.001	1.52	0.46	10.12	5.05	0.0001	0.0001	1.99	3.50	
			MD	17.76	42.11	0.16	0.06	0.02	0.02	0.02	0.03	0.001	0.001	1.52	0.42	1.77	0.09	0.0001	0.0001	1.43	2.11	
			SED	743.00	1220.75	3.00	2.84	---	43.36	4.00	4.76	5.00	0.08	83.30	79.40	25824.00	21531.71	1.00	0.11	1824.00	1619.21	
Qda. Puncucocosa	HG-04	Calidad de Aguas	MT	17.06	---	0.03	---	0.05	---	0.02	---	0.004	---	0.29	---	11.01	---	0.0001	---	2.21	---	
			MD	16.94	---	0.03	---	0.02	---	0.01	---	0.001	---	0.27	---	0.22	---	0.0001	---	1.10	---	
			SED	1668.00	1887.26	2.00	1.60	---	49.30	16.00	10.91	5.00	0.08	43.50	51.89	22742.00	34050.51	1.00	0.08	1236.00	1157.99	
Río Escalera	REZ2	Punto Control	MT	18.82	50.92	0.02	0.01	0.02	0.002	0.003	0.002	0.0008	0.0004	0.14	0.04	1.52	0.50	0.0001	0.0001	0.86	1.85	
			MD	18.32	50.38	0.02	0.0049	0.02	0.002	0.002	0.002	0.0005	0.0004	0.14	0.04	0.26	0.06	0.0001	0.0001	0.69	1.71	
Zona 3																						
Río Escalera	REZ2	Punto Control	MT	18.82	50.92	0.02	0.01	0.02	0.002	0.003	0.002	0.0008	0.0004	0.14	0.04	1.52	0.50	0.0001	0.0001	0.86	1.85	
			MD	18.32	50.38	0.02	0.005	0.02	0.002	0.002	0.002	0.0005	0.0004	0.14	0.04	0.26	0.06	0.0001	0.0001	0.69	1.71	
Qda. Hatum Wayco y Punguinhayuco 2	GO-DES-34 (*)	Geoquímica	MD	79.89	---	0.11	---	0.02	---	0.07	---	0.002	---	0.16	---	12.25	---	0.0002	---	8.66	---	
Qda. Bienaventurada	HG-05	Calidad de Aguas	MT	17.74	19.58	0.0014	0.0010	0.02	0.04	0.01	0.01	0.001	0.003	0.01	0.04	0.85	54.65	0.0001	0.0001	0.84	2.38	
			MD	16.85	16.09	0.0007	0.0003	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.003	0.19	0.0031	0.0001	0.0001	0.84	1.00	
			SED	442.00	1401.54	1.00	2.85	---	89.82	1.00	3.44	10.00	3.34	14.50	121.96	22299.00	114911.00	1.00	0.47	1232.00	1228.71	
Qda. Hatum Wayco y Punguinhayuco 2	GO-DES-34	Geoquímica	MD	79.89	---	0.11	---	0.02	---	0.07	---	0.002	---	0.16	---	12.25	---	0.0002	---	8.66	---	
	GO-DES-35		MD	27.86	---	0.0003	---	0.00	---	0.0002	---	0.001	---	0.00	---	0.003	---	0.0001	---	7.88	---	
	GO-DES-34 (*)		MD	79.89	---	0.11	---	0.02	---	0.07	---	0.002	---	0.16	---	12.25	---	0.0002	---	8.66	---	
Qda. Hatum Wayco y Punguinhayuco 2	HG-06	Calidad de Aguas	MT	26.19	189.19	0.06	0.43	0.05	0.21	0.03	0.05	0.002	0.003	0.61	2.08	7.02	27.22	0.0001	0.0001	1.28	5.65	
			MD	25.22	166.07	0.05	0.41	0.05	0.21	0.02	0.05	0.001	0.002	0.58	1.86	1.20	23.16	0.0001	0.0001	1.02	4.75	
			SED	1751.00	1809.62	16.00	10.23	---	53.44	7.00	3.16	14.00	3.66	394.80	245.36	33128.00	30173.05	1.00	0.90	910.00	1348.31	
Río Escalera	REZ3	Punto Control	MT	20.51	51.45	0.02	0.02	0.02	0.01	0.004	0.004	0.0009	0.0006	0.16	0.10	1.80	3.33	0.0001	0.0001	0.94	1.89	
			MD	19.94	50.15	0.02	0.02	0.02	0.01	0.004	0.004	0.0006	0.0004	0.16	0.09	0.31	0.75	0.0001	0.0001	0.76	1.69	
Zona 4																						
Río Escalera	REZ3	Punto Control	MT	20.51	51.45	0.02	0.02	0.02	0.01	0.004	0.004	0.0009	0.0006	0.16	0.10	1.80	3.33	0.0001	0.0001	0.94	1.89	
			MD	19.94	50.15	0.02	0.02	0.02	0.01	0.004	0.004	0.0006	0.0004	0.16	0.09	0.31	0.75	0.0001	0.0001	0.76	1.69	
Desmontes Rublo	GO-DES-33	Sedimento	MD	47.47	---	0.13	---	0.12	---	0.03	---	0.01	---	0.76	---	2.49	---	0.0001	---	5.14	---	
	GO-RUB-04		MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	GO-REV-32		MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Relave	GO-DES-21	Geoquímica	MD	5.0562	---	0.0741	---	0.0021	---	0.0080	---	0.0029	---	0.0484	---	4.2551	---	<0.0001	---	8.4333	---	
	GO-DES-22		MD	1.7803	---	<0.0003	---	0.0020	---	0.0025	---	0.0037	---	0.0434	---	0.0661	---	<0.0001	---	6.2095	---	
	GO-DES-23		MD	0.1917	---	<0.0003	---	<0.0002	---	<0.0002	---	0.0040	---	0.0029	---	0.0322	---	<0.0001	---	7.7111	---	
	GO-DES-20		MD	59.16	---	0.0003	---	0.0002	---	0.0002	---	0.001	---	0.00	---	0.01	---	0.0001	---	5.07	---	
	GO-DES-24		MD	22.42	---	0.0003	---	0.0002	---	0.0002	---	0.002	---	0.00	---	0.03	---	0.0001	---	5.10	---	
	GO-DES-25		MD	0.20	---	0.0003	---	0.0002	---	0.0002	---	0.004	---	0.01	---	0.02	---	0.0001	---	7.89	---	
	GO-DES-26		MD	46.30	---	0.1017	---	0.18	---	0.27	---	0.01	---	6.11	---	46.78	---	0.0001	---	4.94	---	
	GO-DES-27		MD	15.03	---	0.0547	---	0.02	---	0.05	---	0.01	---	0.21	---	24.67	---	0.0001	---	12.58	---	
	GO-DES-28		MD	12.44	---	0.0003	---	0.0002	---	0.0002												

Instalación/Curso de agua	Código Muestra	Ensayo	Parámetros	Li		Mg		Mn		Mo		Na		Ni		P		Pb		
				Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	
LD				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
ECA Cat. 3 - Animales				2.5		150		0.2				200		0.2				0.05		
ECA Cat. Verdadera				2.5		150		0.2				200		0.2				0.05		
Zona 1																				
Río Escalera	RE-01	Calidad de Aguas	MT	0.004	0.01	5.61	16.99	0.03	0.01	0.001	0.002	2.87	8.45	0.001	0.003	0.06	0.02	0.0090	0.0006	
			MD	0.004	0.01	5.10	16.75	0.03	0.001	0.001	0.002	2.29	8.41	0.001	0.001	0.06	0.00	0.0022	0.0005	
			SED	---	8.83	4379.00	6869.10	803.00	998.02	1.000	0.780	114.00	129.23	8.00	10.76	1710.00	1931.74	166.00	101.86	
Qda. Razomaccana	EAS-M-01	Manantial	MT	0.004	0.0014	1.36	2.05	0.15	0.25	0.0004	0.0005	4.14	3.94	0.004	0.008	0.06	0.48	0.0043	0.0130	
			MD	0.004	0.0018	0.87	2.06	0.00	0.05	0.0014	0.0006	1.84	5.28	0.001	0.004	0.06	0.04	0.0060	0.0022	
Qda. Inkañan	EAS-M-04	Manantial	MT	0.004	0.01	2.86	4.37	0.16	0.38	0.0006	0.0002	1.98	5.07	0.001	0.002	0.14	0.15	0.0089	0.0085	
			MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Qda. Huayracacca	HG-02	Calidad de Aguas	MT	0.004	0.002	1.01	2.12	0.42	0.29	0.0003	0.0002	2.09	3.24	0.003	0.002	0.06	0.03	0.02	0.0017	
			MD	0.004	0.001	0.98	2.11	0.36	0.28	0.0003	0.0002	2.00	3.22	0.002	0.002	0.06	0.02	0.01	0.0008	
			SED	---	2.18	770.00	925.91	904.00	1055.35	3.0000	0.9500	108.00	106.94	9.00	6.46	1538.00	1511.91	288.00	190.44	
Río Escalera	REZ1	Punto Control	MT	0.003	0.01	3.32	9.77	0.13	0.07	0.0004	0.0009	2.10	5.38	0.001	0.002	0.05	0.02	0.01	0.0007	
			MD	0.003	0.01	3.03	9.63	0.10	0.07	0.0004	0.0009	1.76	5.35	0.001	0.001	0.05	0.01	0.00	0.0005	
Zona 2																				
Qda. Mamacalcoo	EAS-M-05	Manantial	MT	0.004	0.001	0.19	0.21	0.86	0.46	0.0002	0.0002	0.24	0.43	0.001	0.008	0.18	0.17	0.01	0.0031	
			MD	0.01	---	0.54	---	0.32	---	0.0002	---	0.75	---	0.07	---	0.06	---	0.004	---	
			SED	0.001	---	0.25	---	0.91	---	0.0059	---	1.16	---	0.0004	---	0.12	---	0.002	---	
Qda. Mamacalcoo	HG-03	Calidad de Aguas	MT	0.004	0.004	1.19	3.78	1.60	2.76	0.0006	0.0004	1.07	2.47	0.02	0.02	0.49	0.27	0.18	0.45	
			MD	0.004	0.004	1.07	3.54	1.43	2.60	0.0001	0.0002	0.96	2.14	0.02	0.02	0.06	0.003	0.11	0.15	
			SED	---	1.41	350.00	545.12	210.00	347.21	3.00	2.02	100.00	67.24	4.00	3.10	1364.00	1415.98	1783.00	520.64	
Qda. Puncucocosa	HG-04	Calidad de Aguas	MT	0.004	---	1.60	---	0.87	---	0.0011	---	1.12	---	0.01	---	0.73	---	0.22	---	
			MD	0.004	---	1.27	---	0.70	---	0.0001	---	1.03	---	0.01	---	0.06	---	0.06	---	
			SED	---	2.31	536.00	751.40	350.00	344.33	1.0000	1.07	100.00	87.94	10.00	8.08	1700.00	2084.16	424.00	262.59	
Río Escalera	REZ2	Punto Control	MT	0.003	0.005	2.86	8.30	0.26	0.28	0.0004	0.0001	1.83	4.60	0.003	0.004	0.10	0.04	0.03	0.04	
			MD	0.003	0.004	2.60	8.17	0.22	0.27	0.00	0.001	1.55	4.56	0.002	0.002	0.05	0.00	0.01	0.01	
Zona 3																				
Río Escalera	REZ2	Punto Control	MT	0.003	0.005	2.86	8.30	0.26	0.28	0.0004	0.0008	1.83	4.60	0.003	0.004	0.10	0.04	0.03	0.04	
			MD	0.003	0.004	2.60	8.17	0.22	0.27	0.0003	0.0007	1.55	4.56	0.002	0.002	0.05	0.00	0.01	0.01	
Qda. Hatum Wayco y Punguinahuayco 2	GQ-DES-34 (*)	Geoquímica	MD	0.004	---	1.94	---	8.69	---	0.0003	---	0.52	---	0.03	---	0.03	---	1.60	---	
Qda. Bienaventurada	HG-05	Calidad de Aguas	MT	0.004	0.001	0.83	1.00	0.16	0.20	0.0008	0.0011	6.64	8.19	0.02	0.01	0.06	1.29	0.02	0.31	
			MD	0.004	0.001	0.83	0.90	0.16	0.20	0.0002	0.0002	6.63	6.65	0.02	0.01	0.06	0.00	0.02	0.00	
			SED	---	4.66	288.00	802.92	15.00	104.80	1.00	1.99	133.00	189.70	5.00	5.70	1438.00	4353.54	92.00	558.87	
Qda. Hatum Wayco y Punguinahuayco 2	GQ-DES-34 (*)	Geoquímica	MD	0.004	---	1.94	---	8.69	---	0.0003	---	0.52	---	0.03	---	0.03	---	1.60	---	
			GQ-DES-35	MD	0.002	---	0.05	---	0.00	---	0.0137	---	1.27	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---
			GQ-DES-34 (*)	MD	0.004	---	1.94	---	8.69	---	0.0003	---	0.52	---	0.03	---	0.03	---	1.60	---
Qda. Hatum Wayco y Punguinahuayco 2	HG-06	Calidad de Aguas	MT	0.004	0.03	1.11	5.28	1.03	17.94	0.0006	0.0002	4.38	10.63	0.02	0.03	0.30	0.15	0.26	0.50	
			MD	0.004	0.03	1.10	4.62	1.02	15.46	0.0005	0.0002	4.26	9.57	0.02	0.03	0.06	0.12	0.10	0.47	
			SED	---	4.50	823.00	841.14	105.00	130.26	3.00	1.83	144.00	156.56	6.00	4.06	1947.00	2093.53	1665.00	676.67	
Río Escalera	REZ3	Punto Control	MT	0.003	0.005	2.93	7.53	0.30	0.80	0.0005	0.0007	2.28	4.70	0.004	0.005	0.11	0.08	0.04	0.06	
			MD	0.003	0.005	2.68	7.40	0.26	0.71	0.0004	0.0007	1.98	4.57	0.004	0.004	0.05	0.01	0.02	0.03	
Zona 4																				
Río Escalera	REZ3	Punto Control	MT	0.003	0.005	2.93	7.53	0.30	0.80	0.0005	0.0007	2.28	4.70	0.004	0.005	0.11	0.08	0.04	0.06	
			MD	0.003	0.005	2.68	7.40	0.26	0.71	0.0004	0.0007	1.98	4.57	0.004	0.004	0.05	0.01	0.02	0.03	
Desmontes Rublo	GQ-DES-33		MD	0.02	---	0.52	---	1.68	---	0.0002	---	0.62	---	0.01	---	0.00	---	1.39	---	
Sedimento	GQ-RUB-04		MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Relave	GQ-REV-32		MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Desmontes Rublo	GQ-DES-21	Geoquímica	MD	0.0058	---	0.2513	---	1.0411	---	<0.0002	---	0.3053	---	0.0035	---	0.0117	---	0.2466	---	
			GQ-DES-22	MD	0.0041	---	0.2356	---	0.3645	---	0.0052	---	0.3635	---	0.0020	---	0.0225	---	0.0026	---
			GQ-DES-23	MD	<0.0012	---	<0.0356	---	0.0019	---	0.0052	---	0.4206	---	<0.0004	---	0.1160	---	0.0019	---
			GQ-DES-20	MD	0.004	---	0.37	---	0.08	---	0.01	---	1.18	---	0.0004	---	0.003	---	0.0002	---
			GQ-DES-24	MD	0.005	---	0.51	---	0.002	---	0.0021	---	0.99	---	0.0004	---	0.01	---	0.0028	---
			GQ-DES-25	MD	0.001	---	0.04	---	0.015	---	0.0022	---	0.53	---	0.0004	---	0.17	---	0.0033	---
			GQ-DES-26	MD	0.008	---	0.78	---	7.060	---	0.0002	---	0.67	---	0.0266	---	0.01	---	3.86	---
			GQ-DES-27	MD	0.002	---	0.52	---	0.355	---	0.0002	---	0.32	---	0.0267	---	0.25	---	0.33	---
			GQ-DES-28	MD	0.005	---	0.21	---	0.003	---	0.0015	---	1.14	---	0.0004	---	0.0044	---	0.0023	---
			GQ-DES-30	MD	0.002	---	0.19	---	0.985	---	0.0003	---	0.32	---	0.0025	---	0.0047	---	0.6497	---
			GQ-DES-43	MD	0.004	---	0.04	---	0.001	---	0.0029	---	1.37	---	0.0004	---	0.0035	---	0.0002	---
			GQ-DES-44	MD	0.006	---	0.54	---	0.84	---	0.0003	---	0.24	---	0.0359	---	0.0460	---	3.7467	---
			GQ-DES-45	MD	0.003	---	0.56	---	0.01	---	0.0057	---	0.84	---	0.0004	---	0.0103	---	0.0016	---
			GQ-DES-46	MD	0.003	---	0.04	---	0.0003	---	0.0057	---	0.80	---	0.0004	---	0.0062	---	0.0002	---
			GQ-DES-47	MD	0.01	---	0.24	---	1.24	---	0.0052	---	0.23	---	0.0045	---	0.0132	---	0.1314	---
			GQ-DES-48	MD	0.002	---	0.04	---	0.00	---	0.0037	---	2.24	---	0.0004	---	0.0072	---	0.0002	---
			GQ-DES-49	MD	0.0014	---	0.1916	---	0.0074	---	0.0070	---	0.8621	---	<0.0004	---	0.0316	---	0.0053	---
GQ-DES-50	MD	0.0036	---	0.4907	---	0.9128	---	<0.0002	---	0.2618	---	0.0165	---	0.0441	---	0.4580	---			

Instalación/Curso de agua	Código Muestra	Ensayo	Parámetros	Sb		Se		Si		Sn		Sr		Th		Ti		Tl		U	
				Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L
ECA Cat. 3 - Animales																					
ECA Cat. Vegetales																					
Zona 1																					
Rio Escalera	RE-01	Calidad de Aguas	MT	0.0005	0.0012	0.0010	0.0002	1.94	1.03	0.0001	0.0004	0.36	1.03	---	0.0010	0.0100	0.0004	0.0001	0.0003	0.0001	0.0003
			MD	0.0005	0.0011	0.0010	0.0002	1.88	1.00	0.0001	0.0004	0.36	1.01	---	0.0010	0.0100	0.0004	0.0001	0.0003	0.0001	0.0003
			SED	5.00	3.29	---	0.12	---	---	10.00	1.68	84.20	91.49	---	2.76	108.00	148.60	2.00	0.37	---	---
Oda. Razomaccana	EAS-M-01	Manantial	MT	0.0001	0.0008	0.0010	0.0002	18.75	19.62	0.0003	0.0004	0.12	0.10	---	0.0010	0.01	0.05	0.0001	0.0003	0.0001	0.0005
			MD	0.0001	0.0002	0.0010	0.0002	5.28	6.07	0.0001	0.0004	0.31	0.28	---	0.0010	0.01	0.0043	0.0001	0.0003	0.0002	0.0003
			SED	0.0008	0.0013	0.0010	0.0002	4.29	4.77	0.0001	0.0004	0.36	0.59	---	0.0010	0.01	0.01	0.0001	0.0003	0.0004	0.0005
Oda. Huayracacca	HG-02	Calidad de Aguas	MT	0.0021	0.0011	0.0010	0.0002	2.87	1.78	0.0005	0.0004	0.19	0.23	---	0.0010	0.0100	0.0007	0.0002	0.0003	0.0001	0.0003
			MD	0.0008	0.0009	0.0010	0.0002	---	---	0.0001	0.0004	0.17	0.23	---	0.0010	0.0100	0.0004	0.0001	0.0003	0.0001	0.0003
			SED	11.00	6.83	---	0.68	1.98	0.99	10.00	1.67	38.20	32.57	---	2.90	100.00	67.02	2.00	0.74	---	---
Rio Escalera	REZ1	Punto Control	MT	0.0008	0.0009	0.0008	0.0002	1.76	0.97	0.0002	0.0003	0.24	0.62	0.0000	0.0008	0.0080	0.0004	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002
			MD	0.0005	0.0008	0.0008	0.0002	---	---	0.0001	0.0003	0.24	0.61	0.0000	0.0008	0.0080	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002
			SED	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Zona 2																					
Oda. Mamacalco	EAS-M-05	Manantial	MT	0.0005	0.0005	0.0010	0.0002	2.82	0.71	0.0001	0.0004	0.07	0.06	---	0.0010	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			MD	0.001	---	0.016	---	5.01	---	0.0004	---	0.05	---	0.0027	---	0.0030	---	0.010	---	0.009	---
	GG-DES-40	Geoquímica	MD	0.005	---	0.002	---	3.56	---	0.0004	---	0.04	---	0.0010	---	0.0021	---	0.0004	---	0.003	---
			MD	0.0022	---	0.01	---	---	---	0.0004	---	0.07	---	0.0021	---	0.0022	---	0.0021	---	0.0021	---
Oda. Mamacalco	HG-03	Calidad de Aguas	MT	0.01	0.0047	0.0010	0.0002	2.24	1.21	0.0003	0.0004	0.11	0.23	---	0.0010	0.0100	0.0226	0.0009	0.0007	0.0010	0.0003
			MD	0.001	0.0010	0.0010	0.0002	2.00	1.10	0.0001	0.0004	0.11	0.21	---	0.0010	0.0100	0.0004	0.0006	0.0004	0.0008	0.0003
	SED	18.00	14.38	---	1.25	---	---	10.00	1.56	33.70	17.15	---	2.77	100.00	36.92	2.00	0.78	---	---	0.35	
	Oda. Puncucosa	HG-04	Calidad de Aguas	MT	0.004	---	0.001	---	2.00	1.10	0.0003	---	0.13	---	---	0.01	---	0.00	---	0.00	---
MD				0.000	---	0.001	---	12.62	8.48	0.0001	---	0.13	---	---	0.01	---	0.00	---	0.00	---	
Rio Escalera	REZ2	Punto Control	MT	0.0012	0.0011	0.0008	0.0001	8.45	4.79	0.0001	0.0003	0.21	0.52	0.000	0.0007	0.0076	0.0022	0.0002	0.0002	0.0002	
			MD	0.0005	0.0007	0.0008	0.0001	---	---	0.0001	0.0003	0.21	0.52	0.000	0.0007	0.0076	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002
			SED	5.00	8.39	---	0.32	12.17	6.71	10.00	1.57	19.90	14.01	---	3.10	100.00	32.24	2.00	0.31	---	---
Zona 3																					
Rio Escalera	REZ2	Punto Control	MT	0.0012	0.0011	0.0008	0.0001	8.45	4.79	0.0001	0.0003	0.21	0.52	0.000	0.0007	0.0076	0.0022	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002
			MD	0.0005	0.0007	0.0008	0.0001	---	---	0.0001	0.0003	0.21	0.52	0.000	0.0007	0.0076	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002
			SED	5.00	8.39	---	0.32	12.17	6.71	10.00	1.57	19.90	14.01	---	3.10	100.00	32.24	2.00	0.31	---	---
Oda. Hatum Wayco y Pungnuhayco 2	GG-DES-34 (*)	Geoquímica	MD	0.0011	---	0.0002	---	2.82	1.35	0.0004	---	0.47	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---
			MT	0.0008	0.0081	0.0010	0.0002	3.08	1.53	0.0001	0.0005	0.45	0.48	---	0.0011	0.0100	0.0661	0.0001	0.0003	0.0002	0.0003
			MD	0.0002	0.0003	0.0010	0.0002	2.82	1.35	0.0001	0.0004	0.40	0.41	---	0.0010	0.0100	0.0007	0.0001	0.0003	0.0000	0.0003
Oda. Bienaventurada	HG-05	Calidad de Aguas	MT	5.00	9.18	---	2.37	4.33	3.01	10.00	1.31	47.50	52.71	---	3.91	100.00	85.74	2.00	0.34	---	0.48
			MD	0.001	---	0.0002	---	4.24	2.63	0.0004	---	0.47	---	0.0020	---	0.0021	---	0.0048	---	0.0013	---
	GG-DES-35	Geoquímica	MD	0.12	---	0.0002	---	---	---	0.0004	---	1.40	---	0.0010	---	0.0007	---	0.0003	---	0.0003	---
			MD	0.00	---	0.0002	---	4.81	2.48	0.0004	---	0.47	---	0.0020	---	0.0021	---	0.0048	---	0.0013	---
Oda. Hatum Wayco y Pungnuhayco 2	HG-06	Calidad de Aguas	MT	0.01	0.01	0.0010	0.0002	3.90	2.30	0.0001	0.0004	0.44	1.84	---	0.0010	0.0200	0.0106	0.0006	0.0039	0.0006	0.0034
			MD	0.001	0.004	0.0010	0.0002	---	---	0.0001	0.0004	0.42	1.82	---	0.0010	0.0100	0.0015	0.0005	0.0038	0.0005	0.0033
	SED	19.00	26.27	---	1.14	---	---	13.00	1.23	49.50	49.06	---	0.13	100.00	56.08	2.00	0.81	---	---	0.63	
Rio Escalera	REZ3	Punto Control	MT	0.0015	0.0015	0.0008	0.0001	3.19	2.92	0.0002	0.0003	0.25	0.54	0.0000	0.0007	0.0088	0.0047	0.0002	0.0003	0.0002	0.0003
			MD	0.0005	0.0008	0.0008	0.0001	2.23	2.82	0.0001	0.0003	0.24	0.53	0.0000	0.0007	0.0084	0.0003	0.0001	0.0003	0.0001	0.0003
			SED	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Zona 4																					
Rio Escalera	REZ3	Punto Control	MT	0.002	0.001	0.001	0.000	3.74	5.65	0.0002	0.0003	0.25	0.54	0.0000	0.0007	0.0088	0.0047	0.0002	0.0003	0.0002	0.0003
			MD	0.001	0.001	0.001	0.000	2.94	4.93	0.0001	0.0003	0.24	0.53	0.0000	0.0007	0.0084	0.0003	0.0001	0.0003	0.0001	0.0003
			SED	0.02	---	0.00	---	---	---	0.0004	---	0.36	---	0.0010	---	0.0014	---	0.0029	---	0.0009	---
Desmontes Rublo	GG-DES-33	Sedimento	MD	---	---	---	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
GG-RUB-04	MD		---	---	---	---	0.01	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
GG-REV-32	MD		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
Desmontes Rublo	GG-DES-21	Geoquímica	MD	<0.0002	---	0.0010	---	---	7.7134	---	<0.0004	---	0.0945	---	0.0012	---	0.0017	---	0.0011	---	0.0031
			MD	0.0011	---	0.0042	---	---	7.3226	---	<0.0004	---	0.0118	---	<0.0010	---	0.0018	---	0.0007	---	<0.0003
			MD	0.0198	---	0.0036	---	---	11.1776	---	<0.0004	---	<0.0020	---	<0.0010	---	0.0030	---	0.0003	---	<0.0003
			MD	0.0131	---	0.0010	---	4.35	1.78	0.0005	---	0.30	---	0.0010	---	0.0005	---	0.0004	---	0.0003	---
			MD	0.0043	---	0.0002	---	3.19	1.56	0.0004	---	0.18	---	0.0010	---	0.0013	---	0.0003	---	0.0003	---
			MD	0.0122	---	0.0020	---	---	---	0.0004	---	0.00	---	0.0010	---	0.0042	---	0.0004	---	0.0003	---
			MD	0.02	---	0.03	---	3.77	2.34	0.0007	---	0.04	---	0.0031	---	0.0015	---	0.0113	---	0.0017	---
			MD	0.0028	---	0.0002	---	3.00	2.30	0.0004	---	0.23	---	0.0017	---	0.0037	---	0.0017	---	0.0011	---
			MD	0.0036	---	0.0002	---	---	---	0.0004	---	0.15	---	0.0010	---	0.0018	---	0.0003	---	0.0003	---
			MD	0.0003	---	0.0002	---	---	---	0.0004	---	0.05	---	0.0033	---	0.0024	---	0.0009	---	0.0017	---
			MD	0.0144	---	0.0002	---	3.77	2.34	0.0004	---	0.60	---	0.0010	---	0.0007	---	0.0003	---	0.0003	---
			MD	0.0248	---	0.0002	---	3.00	2.30	0.0004	---	0.08	---	0.0015	---	0.0016	---	0.0021	---	0.0003	---
			MD	0.0099	---	0.0002															

Instalación/Curso de agua	Código Muestra	Ensayo	Parámetros	V		Zn		AP	CaNPP	pH-Pasta	pH(ox.)	CaNPR		
				Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	t CaCO3/1000l	t CaCO3/1000l					
LD														
ECA Cat. 3 - Animales														
ECA Cat. 4 - Vegetales														
Zona 1														
Río Escalera	RE-01	Calidad de Aguas	MT	0.0010	0.0003	0.0230	0.0049	---	---	---	---	---		
			MD	0.0010	0.0003	0.0190	0.0022	---	---	---	---	---		
			SED	28.00	21.16	246.20	321.21	---	---	---	---	---		
Oda. Razomaccana	EAS-M-01	Manantial	MT	0.0020	0.05	0.03	0.12	---	---	---	---	---		
Oda. Inkañan	EAS-M-02		MT	0.0010	0.04	0.01	0.08	---	---	---	---	---		
	EAS-M-04		MT	0.0020	0.01	0.05	0.11	---	---	---	---	---		
Oda. Huayracasca	GQ-HUAY-02	Geoquímica ABA	ABA	---	---	---	---	0.52	5.52	---	---	9.53		
			HG-02	Calidad de Aguas	MT	0.0020	0.0003	1.12	0.70	---	---	---	---	
					MD	0.0010	0.0003	0.64	0.66	---	---	---	---	
Río Escalera	REZ1	Punto Control	MT	14.00	1.80	665.40	1810.07	---	---	---	---	---		
			MD	0.0011	0.0002	0.30	0.17	---	---	---	---	---		
			MD	0.0008	0.0002	0.17	0.16	---	---	---	---	---		
Zona 2														
Oda. Mamacalcoo	EAS-M-05	Manantial	MT	0.00	0.02	0.02	0.08	---	---	---	---	---		
			MD	0.0003	---	0.40	---	47.81	46.97	6.02	1.00	0.02		
			Geoquímica	MD	0.0139	---	0.01	---	1.77	0.93	8.46	7.12	0.47	
Oda. Mamacalcoo	GQ-DES-41	Geoquímica	MD	0.0013	---	10.38	---	69.26	68.42	8.69	0.78	0.01		
			HG-03	Calidad de Aguas	MT	0.0030	0.02	26.02	13.36	---	---	---	---	---
					MD	0.0010	0.00	26.01	12.97	---	---	---	---	---
SED	10.00	0.50			402.40	697.55	---	---	---	---	---			
Oda. Puncucosa	HG-04	Calidad de Aguas	MT	0.01	---	4.82	---	---	---	---	---	---		
			MD	0.00	---	4.80	---	---	---	---	---	---		
			SED	7.00	0.50	284.20	346.43	---	---	---	---	---		
Río Escalera	REZ2	Punto Control	MT	0.0012	0.0014	2.50	1.24	---	---	---	---	---		
			MD	0.0008	0.0002	2.39	1.19	---	---	---	---	---		
			MD	0.0008	0.0002	2.39	1.19	---	---	---	---	---		
Zona 3														
Río Escalera	REZ2	Punto Control	MT	0.0012	0.0014	2.50	1.24	---	---	---	---	---		
			MD	0.0008	0.0002	2.39	1.19	---	---	---	---	---		
Oda. Hatum Wayco y Punguinahuayco 2	GQ-DES-34 (*)	Geoquímica	MD	0.00	---	3.35	---	54.98	35.82	7.44	9.73	0.35		
Oda. Bienaventurada	HG-05	Calidad de Aguas	MT	0.0020	0.0182	0.18	0.24	---	---	---	---	---		
			MD	0.0010	0.0047	0.17	0.13	---	---	---	---	---		
			SED	6.00	0.50	26.90	575.55	---	---	---	---	---		
Oda. Hatum Wayco y Punguinahuayco 2	GQ-DES-34 (*)	Geoquímica	MD	0.0006	---	3.3500	---	54.98	35.82	7.44	9.73	0.35		
			MD	0.0037	---	0.0025	---	30.61	2.28	8.00	9.76	0.93		
			MD	0.0006	---	3.3500	---	54.98	35.82	7.44	9.73	0.35		
Oda. Hatum Wayco y Punguinahuayco 2	HG-06	Calidad de Aguas	MT	0.0030	0.0003	12.96	141.86	---	---	---	---	---		
			MD	0.0010	0.0003	12.04	139.89	---	---	---	---	---		
			SED	12.00	0.50	2355.20	2070.67	---	---	---	---	---		
Río Escalera	REZ3	Punto Control	MT	0.0014	0.0020	2.96	5.39	---	---	---	---	---		
			MD	0.0014	0.0020	2.96	5.39	---	---	---	---	---		
			MD	0.0008	0.0004	2.82	5.29	---	---	---	---	---		
Zona 4														
Río Escalera	REZ3	Punto Control	MT	0.0014	0.0020	2.96	5.39	---	---	---	---	---		
			MD	0.0008	0.0004	2.82	5.29	---	---	---	---	---		
Desmontes Rubio	GQ-DES-33	Geoquímica	MD	0.0006	---	25.28	---	19.02	17.36	4.23	1.68	0.09		
Sedimento	GQ-RUB-04		MD	---	---	---	---	2.07	17.93	---	---	9.65		
Relave	GQ-REV-32		MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
Desmontes Rubio	GQ-DES-20 a GQ-DES-50		GQ-DES-21	MD	---	0.0004	---	0.6745	---	---	---	---	---	
			GQ-DES-22	MD	---	0.0085	---	0.4252	---	---	---	---	---	
			GQ-DES-23	MD	---	0.0113	---	0.0076	---	---	---	---	---	
			GQ-DES-20	MD	0.0007	---	0.0002	---	43.11	21.45	9.13	9.48	0.50	
			GQ-DES-24	MD	0.01	---	0.02	---	12.80	52.19	7.95	9.83	5.08	
			GQ-DES-25	MD	0.02	---	0.01	---	0.31	0.52	6.84	6.84	2.69	
			GQ-DES-26	MD	0.0009	---	26.88	---	135.13	121.80	8.22	3.02	0.10	
			GQ-DES-27	MD	0.0007	---	3.81	---	60.93	60.09	5.24	0.54	0.01	
			GQ-DES-28	MD	0.0094	---	0.00	---	5.00	58.33	6.22	10.33	12.68	
			GQ-DES-30	MD	0.0004	---	4.85	---	24.16	23.33	5.08	1.53	0.03	
			GQ-DES-43	MD	0.0101	---	0.00	---	8.22	20.11	8.35	9.71	3.45	
			GQ-DES-44	MD	0.0007	---	68.60	---	82.66	78.49	5.42	0.92	0.05	
			GQ-DES-45	MD	0.0103	---	0.01	---	19.99	17.50	---	5.30	1.88	
			GQ-DES-46	MD	0.0013	---	0.001	---	24.89	12.61	7.15	5.17	1.51	
			GQ-DES-47	MD	0.0021	---	0.61	---	18.85	11.35	7.22	2.55	0.40	
			GQ-DES-48	MD	0.01	---	0.001	---	6.35	24.48	---	5.35	4.85	
			GQ-DES-49	MD	0.0040	---	0.0347	---	---	---	---	---	---	
		GQ-DES-50	MD	0.0012	---	3.6422	---	---	---	---	---	---		

Instalación/Curso de agua	Código Muestra	Ensayo	Parámetros	pH		AyG		Ag		Al		As		B		Ba		Be		Bi	
				Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca
LD				6.5-8.4		1		0.05		5		0.1		0.1				0.1			
ECA Cat. 3 - Animales				6.5-8.5		1		0.05		5		0.05		0.5-6		0.7					
ECA Cat. 4 - Vegetales				6.5-8.5		1		0.05		5		0.05		0.5-6		0.7					
Zona 1																					
Oda. Caudalosa	HG-07	Calidad de Aguas	MD	7.82	6.42	0.50	1.20	0.0001	0.0002	0.97	0.80	0.005	0.004	0.01	0.003	0.08	0.08	0.0003	0.0006	0.02	0.0003
			MT	6.88	7.16	0.50	1.20	0.0018	0.0002	2.36	1.49	0.05	0.03	0.003	0.02	0.12	0.09	0.0007	0.0006	0.02	0.0006
			SED	---	---	---	---	0.0001	0.0002	1.61	0.12	0.003	0.01	0.003	0.01	0.05	0.00	0.001	0.001	0.02	0.0003
Desmontes	GO-DES-36	Geoquímica	MD	---	---	---	---	15.30	23.27	3059.0	2038.55	372.00	526.96	---	2.26	394.00	244.71	0.70	0.54	5.00	9.00
			SED	---	---	---	---	0.002	---	4.04	---	0.01	---	0.04	---	0.02	---	0.002	---	0.0003	---
Zona 5																					
Rio Escalera	AS-03	Calidad de Aguas	MT	7.11	7.80	0.50	1.10	0.001	0.0002	2.21	0.50	0.05	0.01	0.01	0.02	0.14	0.09	0.0004	0.0006	0.02	0.0003
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	0.09	0.03	0.002	0.001	0.01	0.02	0.05	0.08	0.0003	0.0006	0.02	0.0003
			SED	---	---	---	---	11.10	2.33	2253.0	7921.82	268.00	185.31	---	4.14	303.00	318.75	0.50	1.80	5.00	1.32
Pasivo	GO-PAS-15	Geoquímica	MD	---	---	---	---	0.0049	---	6.18	---	0.00	---	0.04	---	0.01	---	0.0020	---	0.0003	---
			SED	---	---	---	---	0.0002	---	0.17	---	0.02	---	0.01	---	0.02	---	0.0003	---	0.02	---
Quebrada Pezeta	HG-09	Calidad de Aguas	MT	7.63	6.48	0.50	1.40	0.0011	0.0002	2.37	8.86	0.29	0.64	0.01	0.01	0.15	0.02	0.0021	0.01	0.02	0.0003
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	0.05	7.91	0.00	0.05	0.01	0.01	0.06	0.01	0.0003	0.01	0.02	0.0003
			SED	---	---	---	---	47.40	15.61	1496.0	3679.52	567.00	1065.28	---	4.16	74.00	578.51	0.50	0.71	12.00	6.62
	AS-04	Calidad de Aguas	MT	7.36	2.90	0.50	6.20	0.0002	0.0002	3.26	14.63	0.29	0.22	0.01	0.01	0.09	0.01	0.005	0.02	0.02	0.0003
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	2.11	13.07	0.003	0.01	0.01	0.01	0.08	0.01	0.003	0.01	0.02	0.0003
			SED	---	---	---	---	20.30	12.25	4617.0	2823.26	599.00	797.28	---	4.69	267.00	257.42	2.20	0.75	5.00	1.00
Vertimiento	V-01	Calidad de Aguas	MT	10.60	6.22	0.50	1.30	2.36	2.93	0.02	0.02	0.80	0.48	0.01	0.01	0.02	0.01	15.19	21.57	23.36	21.64
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	0.00	0.00	0.34	0.51	0.39	0.57	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.05
Rio Escalera	AT-01	Calidad de Aguas	MT	7.98	7.07	0.50	4.30	0.0017	0.0002	2.36	0.53	0.13	0.03	0.01	0.02	0.20	0.07	0.0005	0.0006	0.02	0.0003
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	0.03	0.02	0.002	0.01	0.01	0.02	0.06	0.07	0.0003	0.0006	0.02	0.0003
			SED	---	---	---	---	17.00	2.97	3383.0	11094.23	456.00	264.52	---	5.67	146.00	348.42	0.80	2.17	5.00	1.88
Bocaminas antiguas	LIX-PAS-19	Geoquímica	MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
			SED	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bocaminas antiguas	EAS-M-07	Manantial	MT	8.11	---	---	---	0.0001	---	0.32	---	0.01	---	0.003	---	0.05	---	0.0004	---	0.02	---
			MD	---	---	---	---	0.01	---	8.00	---	0.01	---	0.04	---	0.04	---	0.0020	---	0.0003	---
			SED	---	---	---	---	0.01	---	8.00	---	0.01	---	0.04	---	0.04	---	0.0020	---	0.0003	---
			MD	---	---	---	---	0.0009	---	4.35	---	0.001	---	0.03	---	0.08	---	0.0042	---	0.0003	---
			MD	---	---	---	---	0.0002	---	1.35	---	0.01	---	0.03	---	0.01	---	0.0006	---	0.0003	---
			MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Rio Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	7.06	6.63	0.50	5.30	0.0001	0.0002	1.36	1.82	0.05	0.07	0.01	0.03	0.07	0.06	0.0006	0.0008	0.02	0.0003
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	0.04	0.36	0.002	0.003	0.01	0.03	0.05	0.06	0.0003	0.0006	0.02	0.0003
			SED	---	---	---	---	---	5.40	---	13546.48	---	417.73	---	5.56	---	375.02	---	3.27	---	2.42
Zona 6																					
Rio Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	7.06	6.63	0.50	5.30	0.0001	0.0002	1.36	1.82	0.05	0.07	0.01	0.03	0.07	0.06	0.0006	0.0008	0.02	0.0003
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	0.04	0.36	0.002	0.003	0.01	0.03	0.05	0.06	0.0003	0.0006	0.02	0.0003
			SED	---	---	---	---	---	5.40	---	13546.48	---	417.73	---	5.56	---	375.02	---	3.27	---	2.42
Oda. Otunco	HG-12	Calidad de Aguas	MT	6.30	8.29	0.50	1.00	0.0029	0.0002	2.59	0.42	0.03	0.04	0.02	0.05	0.06	0.03	0.0027	0.0006	0.02	0.0003
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	0.42	0.00	0.002	0.003	0.01	0.05	0.03	0.03	0.0014	0.0006	0.02	0.0003
			SED	---	---	---	---	12.40	23.35	4701.0	6132.19	464.00	1045.29	---	3.81	230.00	733.04	1.40	3.20	5.00	10.89
Oda. Crisol	GO-ESC-09	Geoquímica ABA	MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
			MT	6.76	3.70	0.50	1.50	0.00006	0.0002	2.64	36.65	0.33	0.23	0.01	0.02	0.07	0.004	0.0016	0.01	0.02	0.0004
			MD	---	---	---	---	0.00006	0.0002	2.60	35.15	0.002	0.01	0.01	0.02	0.07	0.002	0.0015	0.01	0.02	0.0003
Rio Escalera	HG-14	Calidad de Aguas	MT	6.98	6.93	0.50	1.40	0.0004	0.0002	1.52	1.56	0.08	0.07	0.01	0.03	0.07	0.05	0.0007	0.0008	0.02	0.0003
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	0.06	0.08	0.003	0.002	0.01	0.03	0.05	0.05	0.0003	0.0006	0.02	0.0003
			SED	---	---	---	---	6.10	4.07	8314.00	14014.41	346.00	359.49	---	5.87	378.00	376.65	1.70	2.78	5.00	2.48
Relaves Totoropampa	GO-PAS-11	Geoquímica	MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
			MT	---	---	---	---	0.01	---	11.02	---	0.06	---	0.03	---	0.04	---	0.003	---	0.0022	---
			MD	---	---	---	---	0.0005	---	12.07	---	0.07	---	0.06	---	0.05	---	0.003	---	0.0018	---
Rio Escalera	HG-15	Calidad de Aguas	MT	6.96	6.77	0.50	1.00	0.0012	0.0002	2.16	1.53	0.10	0.08	0.01	0.03	0.12	0.05	0.0007	0.0009	0.02	0.0003
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	0.03	0.01	0.003	0.002	0.01	0.03	0.05	0.05	0.0003	0.0006	0.02	0.0003
			SED	---	---	---	---	23.70	4.99	4330.0	8391.72	729.00	306.36	---	3.68	304.00	317.00	1.10	2.73	9.00	2.64
Rio Escalera	HG-15	Calidad de Aguas	MT	6.96	6.77	0.50	1.00	0.0012	0.0002	2.16	1.53	0.10	0.08	0.01	0.03	0.12	0.05	0.0007	0.0009	0.02	0.0003
			MD	---	---	---	---	0.0001	0.0002	0.03	0.01	0.003	0.002	0.01	0.03	0.05	0.05	0.0003	0.0006	0.02	0.0003
			SED	---	---	---	---	23.70	4.99	4330.0	8391.72	729.00	306.36	---	3.68	304.00	317.00	1.10	2.73	9.00	2.64
Oda. Rublo	BC-02		MT	8.50	---	---	---	0.0001	---	0.25	---	0.001	---	0.01	---	0.04	---	0.0003	---	0.02	---
			MD	---	---	---	---	0.0003	---	0.91	---	0.05	---	0.01	---	0.04	---	0.0006	---	0.02	---
Manantial	EAS-M-17	Manantial	MT	7.33	7.70	---	---	0.00001	0.0002	0.03	0.74	0.001	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04	0.0003	0.001	0.02	0.0003
			SED	---	---	---	---	0.0006	0.0002	1.93	1.33	0.09	0.095	0.01	0.45	0.12	0.05	0.0006	0.001	0.02	0.0003
Rio Escalera	HG-16B	Calidad de Aguas	MD	---	---	---	---	0.0005	0.0002	0.07	0.01	0.01	0.002	0.01	0.39	0.05	0.05	0.0003	0.001	0.02	

Instalación/Curso de agua	Código Muestra	Ensayo	Parámetros	Ca		Cd		Ce		Co		Cr		Cu		Fe		Hg		K																							
				Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L																				
ECA Cat. 3 - Animales						0.01				1		1		0.5		1		0.001																									
ECA Cat. Verdanza				200		0.005				0.05		0.1		0.2		1		0.001																									
Zona 1																																											
Sedimento	GQ-ESC-19	Manantial	MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---																						
			MT	6.74	7.75	0.0003	0.0002	0.02	0.001	0.0003	0.0002	0.001	0.001	0.00	0.03	0.53	0.69	0.0001	0.0001	0.62	0.56																						
			SED	6.87	26.27	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.0039	0.001	0.002	0.45	0.27	4.14	9.90	0.0001	0.0001	0.86	27.30																						
Oda. Caudalosa	HG-07	Calidad de Aguas	MD	6.58	23.91	0.02	0.0003	0.02	0.0003	0.00	0.0015	0.001	0.001	0.44	0.02	0.85	0.23	0.0001	0.0001	0.61	2.33																						
			MT	4098.00	1603.63	34.00	84.63	---	29.48	10.00	16.10	9.00	0.57	606.70	1223.62	25381.00	48665.09	1.00	1.72	1513.00	1213.07																						
			SED	30.33	---	0.04	---	0.27	---	0.03	---	0.01	---	12.80	---	15.74	---	0.0001	---	3.25	---																						
Desmontes				GQ-DES-36		Geoquímica																																					
Zona 5																																											
Río Escalera	AS-03	Calidad de Aguas	MT	27.92	79.43	0.01	0.01	0.02	0.0023	0.01	0.01	0.001	0.001	0.12	0.06	5.60	1.67	0.0001	0.0001	1.79	2.18																						
			MD	24.92	78.20	0.01	0.01	0.02	0.0003	0.003	0.01	0.001	0.001	0.02	0.01	0.09	0.02	0.0001	0.0001	0.94	2.02																						
			SED	1411.00	8689.34	27.00	12.44	---	59.31	6.00	11.21	6.00	2.28	399.50	301.35	20516.00	27800.48	2.00	0.65	1083.00	1913.24																						
Pasivo	GQ-PAS-15	Geoquímica	MD	17.48	---	0.04	---	0.20	---	0.02	---	0.01	---	0.42	---	13.15	---	0.0002	---	7.02	---																						
			MT	6.73	---	0.001	---	0.02	---	0.0002	---	0.004	---	0.00	---	0.18	---	0.0001	---	0.69	---																						
Quebrada Pezeta	HG-09	Calidad de Aguas	MT	73.41	199.16	0.08	0.35	0.06	0.19	0.02	0.09	0.001	0.003	0.49	2.77	16.30	98.54	0.0001	0.0001	1.56	0.79																						
			MD	66.01	178.98	0.07	0.25	0.02	0.14	0.02	0.08	0.001	0.002	0.05	1.96	0.11	61.64	0.0001	0.0001	1.03	0.69																						
			SED	2682.00	3763.83	103.00	23.22	---	49.32	19.00	5.88	4.00	12.43	1620.70	436.28	37572.00	71628.05	1.00	0.87	804.00	2047.35																						
	AS-04	Calidad de Aguas	MT	84.62	291.95	0.13	0.48	0.10	0.27	0.04	0.13	0.001	0.01	0.96	2.50	27.07	61.08	0.0001	0.0001	0.78	0.50																						
			MD	60.32	263.60	0.09	0.48	0.03	0.27	0.02	0.12	0.001	0.002	0.65	2.25	0.33	34.63	0.0001	0.0001	0.68	0.41																						
			SED	6350.00	3353.58	11.00	7.24	---	52.22	14.00	5.36	149.00	0.08	312.30	142.49	28650.00	52369.67	1.00	0.43	1520.00	1426.11																						
Vertimiento	V-01	Calidad de Aguas	MT	0.001	0.01	0.00	0.01	0.06	0.01	0.06	0.03	0.002	0.000	0.01	0.00	0.01	0.0043	0.01	0.00	0.00	0.00																						
			MD	0.04	0.05	0.02	0.02	0.02	0.0003	0.0006	0.000	0.001	0.02	0.00	0.02	0.0003	491.07	577.95	493.29	593.96																							
			SED	67.92	166.20	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.17	0.10	8.74	2.76	0.0001	0.0001	2.51	3.51																						
Río Escalera	AT-01	Calidad de Aguas	MD	67.20	157.74	0.02	0.02	0.02	0.0004	0.01	0.01	0.001	0.003	0.06	0.02	0.08	0.004	0.0001	0.0001	1.50	3.33																						
			MT	4444.00	7868.33	53.00	28.59	---	81.96	12.00	13.01	15.00	10.27	850.10	506.48	29436.00	35276.12	1.00	0.74	1313.00	2238.56																						
			SED	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---																					
Bocaminas antiguas				LIX-PAS-19		Geoquímica																																					
Manantial				EAS-M-07		Manantial																																					
Bocaminas antiguas				GQ-PAS-16 (*)		Geoquímica																																					
				GQ-PAS-16																																							
				GQ-PAS-17																																							
				GQ-PAS-18																																							
				LIX-PAS-20																																							
Río Escalera				RE-02		Calidad de Aguas																																					
				MT		77.08		213.04		0.02		0.04		0.04		0.02		0.01		0.02		0.02		0.004		0.16		0.17		5.97		22.61		0.0001		0.0001		1.81		3.77			
				MD		72.59		188.91		0.02		0.04		0.02		0.003		0.01		0.02		0.001		0.03		0.15		0.07		0.0001		0.0001		1.61		3.29							
				SED		---		6304.08		---		26.08		---		96.28		---		13.86		---		72.24		---		829.99		---		51243.99		---		0.63		---		1946.70			
Zona 6																																											
Río Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	77.08	213.04	0.02	0.04	0.04	0.02	0.01	0.02	0.02	0.004	0.16	0.17	5.97	22.61	0.0001	0.0001	1.81	3.77																						
			MD	72.59	188.91	0.02	0.04	0.02	0.003	0.01	0.02	0.001	0.001	0.02	0.03	0.15	0.07	0.0001	0.0001	1.61	3.29																						
			SED	---	6304.08	---	26.08	---	96.28	---	13.86	---	72.24	---	829.99	---	51243.99	---	0.63	---	1946.70	---																					
Oda. Olunco	HG-12	Calidad de Aguas	MT	85.19	408.14	0.12	0.09	0.06	0.0037	0.02	0.02	0.01	0.001	0.80	0.09	1.29	0.87	0.0001	0.0001	2.31	5.03																						
			MD	81.93	401.00	0.12	0.07	0.02	0.0003	0.01	0.02	0.001	0.001	0.63	0.01	0.12	0.003	0.0001	0.0001	2.01	5.00																						
			SED	4011.00	6344.75	36.00	153.84	---	62.10	15.00	13.65	13.00	0.08	768.90	2147.33	31842.00	22812.92	1.00	1.60	1263.00	1063.40																						
Oda. Cristal				GQ-ESC-09		Geoquímica ABA																																					
				MT		28.70		295.55		0.16		0.42		0.04		0.61		0.02		0.32		0.002		0.002		2.99		8.05		49.79		186.36		0.0001		0.0001		0.92		1.19			
				MD		27.46		266.47		0.16		0.40		0.02		0.59		0.01		0.29		0.001		0.002		2.36		7.37		6.70		105.02		0.0001		0.0001		0.83		0.92			
				SED		4903.00		2172.95		16.00		1.23		---		32.72		11.00		3.13		7.00		0.08		415.70		131.91		40500.00		34682.28		1.00		0.21		1115.00		873.42			
Río Escalera				HG-14		Calidad de Aguas																																					
				MT		76.00		271.57		0.04		0.06		0.03		0.02		0.01		0.02		0.02		0.01		0.34		0.17		9.13		17.31		0.0001		0.0001		1.84		5.25			
				MD		75.82		267.76		0.03		0.06		0.02		0.001		0.01		0.02		0.001		0.001		0.04		0.18		0.15		0.0001		0.0001		1.75		4.78					
				SED		4972.00		5211.65		30.00		23.70		---		97.03		14.00		10.28		9.00		36.66		605.40		886.88		34862.00		52175.00		1.00		0.58		1687.00		1949.26			
Relaves Totoropampa				GQ-PAS-11		Geoquímica																																					
				MD		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---					
				MT		14.18		---		0.05		---		0.48		---		0.07		---		0.02		---		15.69		---		271.59		---		---		0.0001		---		1.68		---	
				MD		30.50		---		0.07		---		0.04		---		0.06		---		0.02		---		1.91		---		237.05		---		---		0.0002		---		4.17		---	
Río Escalera				HG-15		Calidad de Aguas																																					
				MT		83.21		277.88		0.03		0.06		0.04		0.02		0.01		0.02		0.01		0.01		0.29		0.19		10.39		15.63		0.0001		0.0001		2.06		4.50			
				MD		77.84		269.04		0.02		0.05		0.02		0.0004		0.01		0.02		0.001		0.001		0.02		0.01		0.10		0.003		0.0001		0.0001		1.50		3.83			
				SED																																							

Instalación/Curso de agua	Código Muestra	Ensayo	Parámetros	Li		Mg		Mn		Mo		Na		Ni		P		Pb		
				Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	
LD				2.5		150		0.2				200		0.2				0.05		
ECA Cat. 3 - Animales				2.5		150		0.2				200		0.2				0.05		
EQA Cat. Vegetales				2.5		150		0.2				200		0.2				0.05		
Zona 1				2.5		150		0.2				200		0.2				0.05		
Sedimento	GQ-ESC-19		MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Oda. Caudalosa	EAS-M-08	Manantial	MT	0.004	0.001	0.28	0.28	0.04	0.05	0.0003	0.0002	1.35	1.84	0.0007	0.0004	0.09	0.06	0.04	0.01	
			SED	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	HG-07	Calidad de Aguas	MT	0.004	0.004	0.36	3.50	0.34	0.50	0.0002	0.0013	1.20	49.37	0.0035	0.0031	0.24	2.78	3.68	0.68	
			MD	0.004	0.003	0.31	2.39	0.32	0.13	0.0001	0.0012	1.11	7.44	0.0032	0.0022	0.06	1.44	2.95	0.00	
Desmontes	GQ-DES-36	Geoquímica	MT	---	2.21	732.00	497.71	544.00	167.31	1.00	2.02	112.00	80.86	7.00	6.64	1120.00	1166.69	6747.00	9444.54	
			MD	0.002	---	0.20	---	1.52	---	0.0002	---	0.29	---	0.01	---	0.02	---	3.27	---	
Zona 5				2.5		150		0.2				200		0.2				0.05		
Río Escalera	AS-03	Calidad de Aguas	MT	0.004	0.006	3.24	8.49	0.48	1.29	0.0009	0.0007	3.04	8.10	0.005	0.005	0.38	0.05	0.25	0.02	
Pasivo	GQ-PAS-15	Geoquímica	MD	0.004	0.004	3.10	8.28	0.31	1.25	0.0005	0.0007	3.01	7.60	0.004	0.004	0.06	0.0033	0.0029	0.0004	
			SED	---	7.62	529.00	3651.41	479.00	655.67	2.00	1.48	100.00	126.23	5.00	8.97	824.00	1715.33	3901.00	521.94	
			MD	0.01	---	0.47	---	1.78	---	0.0002	---	0.14	---	0.02	---	0.01	---	4.22	---	
Quebrada Pezeta	EAS-M-06	Manantial	MT	0.004	---	0.24	---	0.02	---	0.0010	---	0.43	---	0.00	---	0.09	---	0.04	---	
			MD	0.004	0.004	4.42	10.01	5.26	28.78	0.0005	0.0002	1.60	1.75	0.02	0.10	0.42	0.66	0.78	1.31	
			SED	---	3.94	547.00	968.09	450.00	376.19	1.00	2.46	100.00	131.75	5.00	5.04	915.00	1939.43	27446.00	4918.16	
	AS-04	Calidad de Aguas	MT	0.004	0.01	4.77	13.84	9.61	40.26	0.0005	0.0002	1.61	2.97	0.03	0.13	0.44	0.25	0.20	1.17	
			MD	0.004	0.001	3.72	12.39	6.47	35.89	0.0001	0.0002	1.33	2.51	0.02	0.12	0.06	0.02	0.09	1.12	
			SED	---	3.05	1413.00	713.78	956.00	401.00	4.0000	0.8000	140.00	60.16	76.00	3.85	1601.00	2143.08	3694.00	1523.88	
Vertimiento	V-01		MT	0.001	0.0002	0.61	0.10	1.13	0.10	0.0001	0.0004	0.00	0.00	2.21	2.39	2.24	2.40	---	0.0010	
			MD	0.003	0.0007	0.02	0.01	0.08	0.00	0.0800	0.0003	0.00	0.00	0.01	0.002	0.03	0.03	0.16	0.03	
			SED	---	0.04	0.01	3.17	7.11	1.02	2.08	0.0031	0.0018	4.35	9.74	0.01	0.01	0.52	0.03	0.95	0.05
Río Escalera	AT-01		MT	0.004	0.01	3.05	6.92	1.01	2.03	0.0008	0.0017	3.84	9.32	0.01	0.01	0.06	0.003	0.006	0.001	
			MD	---	9.70	1004.00	3256.96	672.00	730.62	1.00	2.12	100.00	180.18	12.00	11.88	1303.00	1934.96	7292.00	759.96	
			SED	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bocaminas antiguas	LX-PAS-19	Geoquímica	MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
Manantial	EAS-M-07	Manantial	MT	0.004	---	0.23	---	0.70	---	0.0002	---	0.55	---	0.001	---	0.07	---	0.01	---	
			MD	0.003	---	1.02	---	1.01	---	0.0002	---	0.20	---	0.03	---	0.02	---	2.39	---	
			SED	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
			MD	0.003	---	1.02	---	1.01	---	0.0002	---	0.20	---	0.03	---	0.02	---	2.39	---	
			MD	0.003	---	0.67	---	2.33	---	0.0002	---	0.12	---	0.01	---	0.01	---	2.50	---	
			MD	0.002	---	0.06	---	0.01	---	0.01	---	0.18	---	0.00	---	0.01	---	0.00	---	
Bocaminas antiguas	GQ-PAS-16 (*)	Geoquímica	MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			MD	0.003	---	1.02	---	1.01	---	0.0002	---	0.20	---	0.03	---	0.02	---	2.39	---	
			MD	0.003	---	0.67	---	2.33	---	0.0002	---	0.12	---	0.01	---	0.01	---	2.50	---	
			MD	0.002	---	0.06	---	0.01	---	0.01	---	0.18	---	0.00	---	0.01	---	0.00	---	
Río Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	0.004	0.02	3.27	9.17	1.13	4.48	0.002	0.002	4.06	12.38	0.01	0.02	0.09	1.59	0.10	0.10	
			MD	0.004	0.02	2.99	8.01	1.03	4.02	0.001	0.000	3.82	11.43	0.005	0.01	0.06	0.01	0.003	0.001	
			SED	---	8.11	---	2893.00	---	980.31	---	3.49	---	177.91	---	10.79	---	1931.90	---	1290.12	
Zona 6				2.5		150		0.2				200		0.2				0.05		
Río Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	0.004	0.02	3.27	9.17	1.13	4.48	0.0016	0.0017	4.06	12.38	0.01	0.02	0.09	1.59	0.10	0.10	
			MD	0.004	0.02	2.99	8.01	1.03	4.02	0.0013	0.0002	3.82	11.43	0.00	0.01	0.06	0.01	0.003	0.001	
			SED	---	8.11	---	2893.00	---	980.31	---	3.49	---	177.91	---	10.79	---	1931.90	---	1290.12	
Oda. Olunco	HG-12	Calidad de Aguas	MT	0.004	0.03	5.02	19.77	5.11	11.93	0.0002	0.0007	3.30	7.22	0.02	0.03	0.08	0.04	1.28	0.11	
			MD	0.004	0.03	4.64	19.61	4.71	11.85	0.0001	0.0007	3.09	6.95	0.02	0.03	0.06	0.00	0.74	0.01	
			SED	---	1.79	1351.00	660.98	1163.00	1825.32	3.00	1.83	100.00	74.63	5.00	17.19	1380.00	988.04	4670.00	9705.37	
Oda. Cristal	GQ-ESC-09	Geoquímica ABA	MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			MT	0.004	0.10	6.52	67.20	5.46	108.82	0.0002	0.0002	1.31	7.69	0.01	0.21	0.62	0.85	0.05	0.11	
			MD	0.004	0.09	6.06	60.38	5.28	98.39	0.0001	0.0002	1.24	6.90	0.01	0.19	0.06	0.00	0.05	0.11	
Río Escalera	HG-13	Calidad de Aguas	SED	---	5.10	1496.00	1974.99	420.00	209.74	1.00	0.62	100.00	101.74	8.00	3.13	2014.00	1367.24	1595.00	157.33	
			MT	0.004	0.02	3.71	9.24	1.65	5.77	0.003	0.003	4.40	14.58	0.01	0.02	0.14	0.13	0.16	0.07	
			MD	0.004	0.02	3.70	8.40	1.59	5.32	0.002	0.002	4.23	13.56	0.01	0.01	0.06	0.0033	0.0044	0.0002	
Relaves Totoropampa	GQ-PAS-11	Geoquímica	SED	---	7.64	2512.00	2754.55	689.00	408.39	3.00	2.76	116.00	187.73	9.00	11.10	1760.00	1776.87	2475.00	1218.22	
			MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
			MD	0.005	---	1.64	---	4.86	---	0.0007	---	0.47	---	0.02	---	0.03	---	0.65	---	
Río Escalera	GQ-PAS-12	Geoquímica	MD	0.03	---	3.44	---	2.96	---	0.0002	---	1.16	---	0.02	---	0.07	---	0.31	---	
			MT	0.004	0.02	3.61	8.63	1.55	5.34	0.0019	0.0021	4.01	13.18	0.01	0.02	0.28	0.09	0.43	0.07	
			MD	0.004	0.02	3.20	7.51	1.37	4.73	0.0014	0.0016	3.63	11.23	0.01	0.01	0.06	0.0033	0.0084	0.0002	
Río Escalera	HG-15	Calidad de Aguas	SED	---	4.12	1030.00	1881.41	1476.00	497.85	3.00	2.30	100.00	128.98	7.00	7.83	1845.00	1416.03	9835.00	1638.45	
			MT	0.004	0.02	3.61	8.63	1.55	5.34	0.0019	0.0021	4.01	13.18	0.01	0.02	0.28	0.09	0.43	0.07	
			MD	0.004	0.02	3.20	7.51	1.37	4.73	0.0014	0.0016	3.63	11.23	0.01	0.01	0.06	0.003	0.01	0.0002	
Oda. Rublo	BC-02		SED	---	4.12	1030.00	1881.41	1476.00	497.85	3.00	2.30	100.00	128.98	7.00	7.83	1845.00	1416.03	9835.00	1638.45	
			MT	0.004	---	3.15	---	0.18	---	0.0002	---	1.53	---	0.003	---	0.06	---	0.01	---	
			MD	0.004	---	5.48	---	1.35	---	0.0003	---	1.84	---	0.01	---	0.40	---	0.07	---	
Manantial	EAS-M-17	Manantial	MT	0.004	0.003	2.28	2.98	0.01	0.02	0.0002	0.0002	1.59	2.39	0.001	0.001	0.06	0.09	0.01	0.02	
			MD	0.004	0.10	3.38	10.61	1.41	7.08	0.0014	0.00									

Instalación/Curso de agua	Código Muestra	Ensayo	Parámetros	Sb		Se		Si		Sn		Sr		Th		Tl		Tl		U			
				Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L	Húmeda mg/L	Seca mg/L		
LD				0.05																			
ECA Cat. 3 - Animales				2																			
ECA Cat. Vegetales				2																			
Zona 1																							
Sedimento	GQ-ESC-19	Manantial	MD	---	---	---	---	2.99	9.45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			MT	0.0004	0.0002	0.0010	0.0002	7.00	3.51	0.0001	0.0004	0.12	0.18	---	0.0010	0.01	0.01	0.0001	0.0003	0.0001	0.0003	---	---
	HG-07	Calidad de Aguas	MT	0.010	0.007	0.001	0.0002	---	---	0.0001	0.0004	0.10	0.35	---	0.001	0.01	0.01	0.0007	0.0003	0.0002	0.0003	---	---
			MD	0.001	0.000	0.001	0.0002	4.08	2.02	0.0001	0.0004	0.09	0.27	---	0.001	0.01	0.00	0.0005	0.0003	0.0002	0.0003	---	---
Desmontes	GQ-DES-36	Geoquímica	SED	43.00	141.23	---	1.60	3.58	1.81	10.00	2.05	53.70	32.94	---	0.28	100.00	49.21	2.00	1.64	---	0.29	---	
			MD	0.02	---	0.003	---	---	---	---	0.0004	---	0.10	---	0.001	---	0.001	---	0.005	---	0.001	---	---
Zona 5																							
Rio Escalera	AS-03	Calidad de Aguas	MT	0.01	0.003	0.001	0.0002	2.97	1.52	0.0001	0.0004	0.28	0.69	---	0.0010	0.0100	0.0029	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	---	---
			MD	0.0012	0.002	0.001	0.0002	---	---	0.0001	0.0004	0.27	0.68	---	0.0010	0.0100	0.0004	0.0002	0.0003	0.0001	0.0003	---	---
			SED	25.00	8.83	---	1.48	---	---	10.00	1.30	28.10	58.30	---	0.37	100.00	67.34	2.00	0.57	---	0.60	---	---
Pasivo	GQ-PAS-15	Geoquímica	MD	0.0023	---	0.0002	---	4.10	1.83	0.0004	---	0.08	---	0.00	---	0.0011	---	0.0007	---	0.0004	---	---	
			MT	0.0006	---	0.0010	---	3.24	---	0.0007	---	0.05	---	---	---	0.0100	---	0.0001	---	0.0001	---	---	
Quebrada Pezeta	HG-09	Manantial	MT	0.01	0.0035	0.0010	0.0002	2.85	---	0.0001	0.0004	0.69	1.47	---	0.0018	0.0100	0.0026	0.0003	0.0004	0.0004	0.0007	0.0017	
			MD	0.001	0.0002	0.0010	0.0002	4.17	---	0.0001	0.0004	0.65	1.39	---	0.0018	0.0100	0.0004	0.0001	0.0004	0.0000	0.0000	0.0017	
			SED	128.00	71.33	---	1.03	3.89	2.39	10.00	1.31	25.20	57.55	---	1.82	100.00	33.64	2.00	0.91	---	0.35	---	---
	AS-04	Calidad de Aguas	MT	0.0039	0.0027	0.0020	0.0002	3.87	2.21	0.0001	0.0004	0.60	1.49	---	0.0010	0.0100	0.0010	0.0001	0.0003	0.0007	0.0007	0.0017	
			MD	0.0002	0.0004	0.0010	0.0002	---	---	0.0001	0.0004	0.49	1.46	---	0.0010	0.0100	0.0007	0.0001	0.0003	0.0004	0.0004	0.0017	
			SED	15.00	26.73	---	0.09	---	---	10.00	1.23	52.70	27.74	---	1.26	100.00	35.05	2.00	0.32	---	0.40	---	---
Vertimiento	V-01	Calidad de Aguas	MT	0.0010	0.0100	0.0004	0.01	0.0004	0.01	0.01	0.01	0.01	0.0000	0.0003	0.00002	0.0003	0.0010	0.0003	0.0010	0.0003	0.0010	0.0003	
			MD	0.02	0.0027	0.4648	0.0228	0.02	0.04	0.33	0.15	0.00	0.00	0.0001	0.0001	6.4000	10.0671	12.1300	10.1608	0.0200	0.0423		
			MT	0.01	0.0033	0.0010	0.0002	9.31	3.81	0.0001	0.0004	0.50	1.06	---	0.0010	0.0100	0.0008	0.0011	0.0017	0.0003	0.0003		
Rio Escalera	AT-01	Calidad de Aguas	MD	0.002	0.0029	0.0010	0.0002	6.83	3.34	0.0001	0.0004	0.49	1.05	---	0.0010	0.0100	0.0004	0.0011	0.0016	0.0000	0.0003		
			SED	31.00	8.58	---	1.91	---	---	10.00	1.32	39.50	69.33	---	1.27	100.00	64.33	2.00	1.67	---	0.74		
			MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
Bocaminas antiguas	LIX-PAS-19	Geoquímica	MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
			Manantial	EAS-M-07	Manantial	MT	0.0002	---	0.0010	---	4.30	---	0.0001	---	0.06	---	0.01	---	0.0001	---	0.0000	---	
Bocaminas antiguas	GQ-PAS-16 (*)	Geoquímica	MD	0.0040	---	0.0002	---	7.21	---	0.0004	---	0.12	---	0.0019	---	0.0023	---	0.0007	---	0.0007	---		
			MD	0.0040	---	0.0002	---	7.21	---	0.0004	---	0.12	---	0.0019	---	0.0023	---	0.0007	---	0.0007	---		
			MD	0.0005	---	0.0002	---	5.47	---	0.0004	---	0.10	---	0.0017	---	0.0010	---	0.0007	---	0.0020	---		
			MD	0.0105	---	0.0002	---	4.34	---	0.0004	---	0.14	---	0.0010	---	0.0021	---	0.0003	---	0.0003	---		
			MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
Rio Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	0.0024	0.0033	0.0010	0.0002	8.07	5.01	0.0004	0.0021	0.53	1.35	---	0.0010	0.0100	0.0026	0.0013	0.0020	0.0002	0.0003		
			MD	0.0014	0.0007	0.0010	0.0002	6.42	4.92	0.0001	0.0004	0.48	1.31	---	0.0010	0.0100	0.0004	0.0012	0.0020	0.0000	0.0003		
			SED	---	13.16	---	2.41	---	---	1.71	---	---	62.30	---	3.15	---	61.88	---	1.53	---	0.96		
Zona 6			MT	0.0024	0.0033	0.0010	0.0002	8.07	5.01	0.0004	0.0021	0.53	1.35	---	0.001	0.010	0.003	0.001	0.002	0.000	0.000		
			MD	0.0014	0.0007	0.0010	0.0002	6.42	4.92	0.0001	0.0004	0.48	1.31	---	0.001	0.010	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000		
			SED	---	13.16	---	2.41	---	---	1.71	---	---	62.30	---	3.15	---	61.88	---	1.53	---	0.96		
Oda. Otunco	HG-12	Calidad de Aguas	MT	0.01	0.0042	0.0010	0.0002	15.02	6.62	0.0001	0.0004	0.69	4.26	---	0.0010	0.0100	0.0011	0.0007	0.0003	0.0002	0.0003		
			MD	0.004	0.0038	0.0010	0.0002	13.47	5.15	0.0001	0.0004	0.64	4.13	---	0.0010	0.0100	0.0004	0.0005	0.0003	0.0001	0.0003		
			SED	12.00	154.28	---	3.16	---	---	10.00	1.73	39.80	85.59	---	1.32	100.00	26.11	2.00	1.88	---	0.49		
Oda. Crisol	GQ-ESC-09	Geoquímica ABA	MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---			
			MT	0.03	0.0021	0.0010	0.06	6.40	20.22	0.0001	0.0004	0.37	2.25	---	0.0029	0.0100	0.0013	0.0001	0.0003	0.0005	0.0031		
			MD	0.0002	0.0002	0.0010	0.06	5.87	16.77	0.0001	0.0004	0.35	2.15	---	0.0029	0.0100	0.0005	0.0001	0.0003	0.0005	0.0031		
Rio Escalera	HG-13	Calidad de Aguas	SED	13.00	5.35	---	0.91	---	---	1.56	40.50	19.81	---	1.56	100.00	57.23	2.00	0.33	---	0.28			
			MT	0.01	0.0034	0.0010	0.0002	8.72	4.31	0.0001	0.0004	0.54	1.68	---	0.001	0.010	0.003	0.001	0.003	0.00025	0.0003		
			MD	0.0013	0.0012	0.0010	0.0002	7.65	3.87	0.0001	0.0004	0.53	1.67	---	0.001	0.010	0.000	0.001	0.003	0.00002	0.0003		
Relaves Tototropampa	GQ-PAS-11	Geoquímica	SED	15.00	11.74	---	1.33	---	---	10.00	1.67	52.70	64.28	---	3.77	100.00	64.31	2.00	1.78	---	0.97		
			MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
			MD	0.01	---	0.0002	---	7.20	---	0.0004	---	0.13	---	0.00	---	0.000	---	0.001	---	0.001	---		
Rio Escalera	GQ-PAS-12	Geoquímica	MD	0.0032	---	0.0002	---	9.57	---	0.0004	---	0.20	---	0.00	---	0.002	---	0.001	---	0.001	---		
			MT	0.0105	0.0030	0.0010	0.0002	8.78	3.91	0.0001	0.0004	0.53	1.73	---	0.001	0.010	0.001	0.002	0.003	0.000	0.000		
			MD	0.0015	0.0012	0.0010	0.0002	6.35	3.25	0.0001	0.0004	0.48	1.72	---	0.001	0.010	0.000	0.001	0.003	0.000	0.000		
Rio Escalera	HG-15	Calidad de Aguas	SED	91.00	20.17	---	1.84	---	---	10.00	1.96	35.80	45.63	---	3.78	100.00	47.06	2.00	1.56	---	0.73		
			MT	0.01	0.0030	0.0010	0.0002	8.78	3.91	0.0001	0.0004	0.53	1.73	---	0.0010	0.0100	0.0006	0.0016	0.0030	0.0003	0.0003		
			MD	0.0015	0.0012	0.0010	0.0002	6.35	3.25	0.0001	0.0004	0.48	1.72	---	0.0010	0.0100	0.0004	0.0012	0.0030	0.0000	0.0003		
Rio Escalera	HG-15	Calidad de Aguas	SED	91.00	20.17	---	1.84	---	---	10.00	1.96	35.80	45.63	---	3.78	100.00	47.06	2.00	1.56	---	0.73		
			MT	0.0001	---	0.0010	---	6.10	---	0.0001	---	0.31	---	---	---	0.01	---	0.0001	---	0.0000	---		
			MD	0.0085	---	0.0010	---	8.93	---	0.0001	---	0.44	---	---	---	0.01	---	0.0001	---	0.0002	---		
Manantial	E																						

Instalación/Curso de agua	Código Muestra	Ensayo	Parámetros	V		Zn		AP		CaNNP	pH-Pasta	pH(ox.)	CaNPR
				Humeda mg/L	Seca mg/L	Humeda mg/L	Seca mg/L	t CaCO3/1000l	t CaCO3/1000l	---			
LD													
ECA Cat. 3 - Animales						24							
ECA Cat. A Vegetales						2							
Zona 1													
Sedimento	GQ-ESC-19		MD	---	---	---	---	0.32	25.32				78.40
Oda. Caudalosa	EAS-M-08	Manantial	MT	0.0020	0.0381	0.07	0.07						
			MD	0.0020	0.0004	4.83	3.70						
	HG-07	Calidad de Aguas	MT	0.0010	0.0003	4.71	0.06						
			SED	5.00	0.50	6073.90	21604.53						
Desmontes	GQ-DES-36	Geoquímica	MD	0.0003	---	69.05	---	50.79	49.96	6.92	1.89	0.02	
Zona 5													
Río Escalera	AS-03	Calidad de Aguas	MT	0.0040	0.0005	1.82	3.57						
			MD	0.0010	0.0003	1.00	2.84						
			SED	4.00	0.50	4812.70	2089.84						
Pasivo	GQ-PAS-15	Geoquímica	MD	0.0010	---	42.72	---	31.75	30.92	7.60	1.45	0.03	
Quebrada Pezeta	EAS-M-06	Manantial	MT	0.0010	---	0.09	---						
			MD	0.0020	0.0003	15.43	109.13						
	HG-09	Calidad de Aguas	MD	0.0010	0.0003	13.77	103.90						
			SED	4.00	0.50	18187.20	5157.91						
			MT	0.0010	0.0003	24.46	123.41						
			MD	0.0010	0.0003	16.19	123.13						
	AS-04	Calidad de Aguas	SED	10.00	0.50	1669.90	1431.67						
			MT	0.0850	0.0392	1.38	0.58						
Vertimiento	V-01		MD	0.0280	0.0424	1.29	2.90						
			MT	0.0040	0.0003	3.12	6.30						
Río Escalera	AT-01		MD	0.0010	0.0003	3.02	5.56						
			MT	7.00	0.50	9558.70	6213.22						
			SED										
Bocaminas antiguas	LIX-PAS-19	Geoquímica	MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Manantial	EAS-M-07	Manantial	MT	0.0010	---	0.04	---						
Bocaminas antiguas	GQ-PAS-16 (*)	Geoquímica	MD	0.0014	---	12.14	---	58.63	53.63	6.58	0.70	0.09	
	GQ-PAS-16		MD	0.0014	---	12.14	---	58.63	53.63	6.58	0.70	0.09	
	GQ-PAS-17		MD	0.0008	---	5.05	---	23.64	16.14	7.92	1.32	0.32	
	GQ-PAS-18		MD	0.0053	---	0.00	---	41.34	5.32	9.26	9.91	1.13	
	LIX-PAS-20		MD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Río Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	0.0010	0.0003	3.92	10.68						
			MD	0.0010	0.0003	2.87	10.25						
			SED	---	8.63	---	7011.19						
Zona 6													
Río Escalera	RE-02	Calidad de Aguas	MT	0.001	0.0003	3.92	10.68						
			MD	0.001	0.0003	2.87	10.25						
			SED	---	8.6300	---	7011.19						
Oda. Otunco	HG-12	Calidad de Aguas	MT	0.0010	0.0027	22.06	16.00						
			MD	0.0010	0.0020	20.87	4.83						
			SED	8.00	0.50	6453.40	97579.37						
Oda. Crisol	GQ-ESC-09	Geoquímica ABA	MD	---	---	---	---	30.39	21.22			0.30	
			MT	0.0020	0.0038	31.43	125.83						
	HG-13	Calidad de Aguas	MD	0.0010	0.0003	30.49	112.48						
			SED	10.00	0.50	1934.10	362.69						
Río Escalera	HG-14	Calidad de Aguas	MT	0.001	0.01	6.74	11.46						
			MD	0.001	0.002	6.05	11.21						
			SED	17.00	6.07	4048.90	6507.02						
Relaves Totoropampa	GQ-PAS-11	Geoquímica	MD	---	---	---	---	2.69	1.47			1.55	
			GQ-PAS-12	MD	0.06	---	103.00	---	589.85	578.18	5.27	0.46	0.02
			GQ-PAS-13	MD	0.07	---	7.28	---	275.71	266.54	7.06	0.12	0.03
Río Escalera	HG-15	Calidad de Aguas	MT	0.002	0.002	5.31	10.64						
			MD	0.001	0.002	3.90	9.39						
			SED	8.00	0.50	11897.20	8074.44						
Río Escalera	HG-15	Calidad de Aguas	MT	0.0020	0.0018	5.31	10.64						
			MD	0.0010	0.0016	3.90	9.39						
			SED	8.00	0.50	11897.20	8074.44						
Oda. Rublo	BC-02		MT	0.0010	---	0.15	---						
	BC-01		MT	0.0010	---	3.03	---						
Manantial	EAS-M-17	Manantial	MT	0.0010	0.03	0.06	0.16						
Río Escalera	HG-16B	Calidad de Aguas	MT	0.002	0.003	5.18	13.08						
			MD	0.001	0.001	5.03	11.87						
			SED	10.00	0.50	5781.10	5939.81						

Anexo 4-4: Fichas Aguas

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

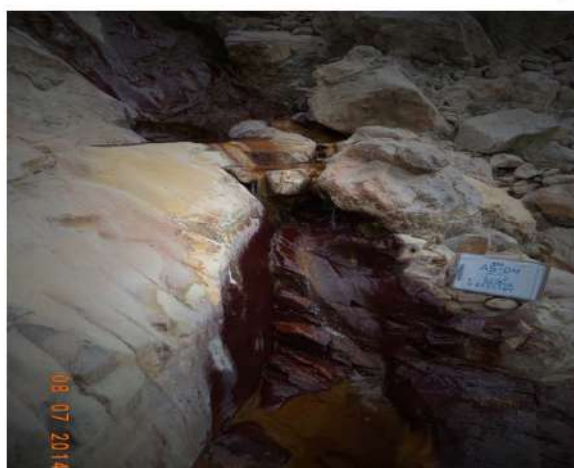
Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.

ECA Categoría 3 - Bebida de animales.

ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:
 Nombre del Punto:
 Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial
 Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Cuerpo Receptor:
 Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Rios Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:
 Referencia:
 Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:
 Este:
 Altitud:
 Zona:
 Datum:



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa:

Nombre del Punto:

Clase de Punto: E = Emisor R = Receptor M = Manantial

Tipo de Muestra: L = Líquido G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Cuerpo Receptor:

Categoría (*): ECA Categoría 1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 ECA Categoría 3 - Riego de Vegetales de tallo bajo.
 ECA Categoría 3 - Bebida de animales.
 ECA Categoría 4 - Conservación Ambiente Acuático - Ríos Costa y Sierra.

(*) De acuerdo a los ECAs para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM)

Cuenca:

Referencia:

Descripción:

Coordenadas U.T.M.

Norte:

Este:

Altitud:

Zona:

Datum:



**Anexo 4-5: Informe – Caracterización Hidrobiológica del Río Escalera –
UEA Huachocolpa Uno – EAS 2014**



EGO-AGUIRRE & SMUDA

Informe – Caracterización Hidrobiológica del río Escalera – UEA Huachocolpa Uno

Elaborado por:
Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.
Jr. Alcalá 196
Pueblo Libre, Lima - Perú
Tel. (+51-1)-261 5428

Elaborado para:
Compañía Minera Caudalosa S.A.
Calle Independencia, 452 - Miraflores -
Lima

Noviembre de 2014
Nº 13015 Noviembre de 2014 **Nº 13015**

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	4
1.1	OBJETIVOS	4
1.2	ALCANCE DEL SERVICIO	4
1.3	ÁREA DE ESTUDIO.....	4
2	METODOS	5
2.1	CRONOGRAMA DE MUESTREO	5
2.2	ESTACIONES DE MUESTREO	6
2.3	CALIDAD DE HÁBITAT ACUÁTICO.....	6
2.3.1	Composición de hábitat acuático	6
2.3.2	Composición fisicoquímica del hábitat acuático	7
2.4	MÉTODOS DE MUESTREO	7
2.4.1	Perifiton.....	8
2.4.2	Macroinvertebrados bentónicos.....	11
2.4.3	Otras comunidades.....	14
3	PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	15
3.1	CALIDAD DE HÁBITAT ACUÁTICO.....	15
3.1.1	Composición de hábitat acuático	15
3.1.2	Composición fisicoquímica del hábitat acuático	16
3.2	PERIFITON	17
3.2.1	Frecuencia de Ocurrencia y Abundancia Relativa	18
3.2.2	Densidad.....	19
3.2.3	Distribución de Grupos Principales	20
3.2.4	Índices de Riqueza y Diversidad	21
3.2.5	Similaridad, análisis de conglomerados (Cluster).....	22
3.2.6	Índice Diatómico Multi-métrico de Integridad Biótica para Drenajes Mineros Ácidos (IDIB – DMA)	23
3.3	MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS	24
3.3.1	Frecuencia de Ocurrencia y Abundancia Relativa	25
3.3.2	Densidad.....	26
3.3.3	Distribución de Grupos Principales	27
3.3.4	Índices de Riqueza y Diversidad	27
3.3.5	Similaridad, análisis de conglomerados (Cluster).....	28
3.3.6	Índices Bióticos.....	29
4	CONCLUSIONES	31
5	REFERENCIAS	32
6	PÁGINA DE CIERRE	33

Lista de Tablas

Tabla 2-1:	Estaciones de monitoreo hidrobiológico para el Río Escalera y sus tributarios.....	6
Tabla 2-2:	Rangos de calidad de agua IDIB-DMA.....	10

Tabla 2-3: Clases de estado ecológico según ABI para Perú	14
Tabla 2-4: Clasificación de la calidad del agua según el Índice EPT	14
Tabla 3-1: Valores promedio de riqueza, densidad, diversidad y grupos principales de perifiton del Río Escalera y sus tributarios	17
Tabla 3-2: Frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa de los géneros principales de perifiton del Río Escalera y sus tributarios	19
Tabla 3-3: Índice de riqueza y diversidad de perifiton en el Río Escalera y sus tributarios.....	21
Tabla 3-4: Valores de IDIB-DMA del Río Escalera y sus tributarios.....	24
Tabla 3-5: Valores promedio de densidad, riqueza, diversidad y grupos principales del Río Escalera y sus tributarios.....	25
Tabla 3-6: Frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa de las principales familias de macroinvertebrados bentónicos en el Río Escalera y sus tributarios	25
Tabla 3-7: Índices de riqueza y diversidad del Río Escalera y sus tributarios para las épocas húmeda y seca	28
Tabla 3-8: Calidad de aguas según %EPT	30
Tabla 3-9: Calidad de aguas según ABI	30

Lista de Gráficos

Gráfico 3-1: Composición del Hábitat en el Río Escalera por época de muestreo.....	15
Gráfico 3-2: Análisis de componentes principales de las estaciones hidrobiológicas en épocas húmeda y seca del Río Escalera y sus tributarios	16
Gráfico 3-3: Densidad (ind/cm ²) de perifiton en el Río Escalera y sus principales tributarios ...	20
Gráfico 3-4: Distribución de grupos principales de perifiton en el Río Escalera y sus tributarios	21
Gráfico 3-5: Análisis de conglomerados de perifiton para el Río Escalera y sus tributarios	23
Gráfico 3-6: Densidad promedio del macrobentos en el Río Escalera y sus tributarios.....	26
Gráfico 3-7: Distribución de los grupos principales del macrobentos en el Río Escalera y sus tributarios	27
Gráfico 3-8: Análisis de conglomerados de macroinvertebrados bentónicos para el Río Escalera y sus tributarios.....	29

Lista de Anexos

Anexo A: Planos

Plano 01. Estaciones de Estaciones Hidrobiológicas
Plano 02. Índices Bióticos de Perifiton y Macroinvertebrados Bentónicos

Anexo B: Perifiton

B-1: Géneros de Perifiton (ind/cm²) Colectados en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.
B-2: Frecuencia de Ocurrencia y Abundancia Relativa de Perifiton en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.
B-3: Riqueza, diversidad e índices bióticos de Perifiton en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.
B-4: Abundancia de grupos principales de Perifiton en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.
B-5: Similaridad de Bray-Curtis para las estaciones de Perifiton en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

Anexo C: Macroinvertebrados Bentónicos

C-1: Familias de Macroinvertebrados bentónicos (ind/0.27m²) Colectados en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

C-2: Frecuencia de Ocurrencia y Abundancia Relativa de Macroinvertebrados bentónicos en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

C-3: Riqueza, diversidad e índices bióticos de Macroinvertebrados bentónicos en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

C-4: Abundancia de grupos principales de Macroinvertebrados bentónicos en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

C-5: Similitud de Bray-Curtis para las estaciones de Macroinvertebrados bentónicos en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

Anexo D: Resultados de Laboratorio

1 INTRODUCCIÓN

Ego-Aguirre & Smuda (EAS) fue contratado por Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) para realizar la “Caracterización Hidrobiológica de la UEA Huachocolpa Uno”, como parte de los estudios complementarios para la Modificación del Estudio Ambiental de Huachocolpa Uno - Plan Integral para la Implementación de LMP de descarga de Efluentes Minero Metalúrgicos y Adecuación a los ECA para Agua.

La Unidad Económica Administrativa Huachocolpa Uno (UEA Huachocolpa Uno) está conformada por minas subterráneas cuyo método de explotación es de corte y relleno ascendente convencional. La mina presenta minerales sulfurosos con alta ley, plata, plomo y zinc; y de menor ley, de cobre, por lo cual, la planta de procesos produce tres tipos de concentrados, Plomo-Plata, Cobre y Plata-Zinc. El Proyecto se encuentra ubicado en el sureste del Perú, en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica.

1.1 OBJETIVOS

El objetivo general del estudio es evaluar el estado de la comunidad hidrobiológica e identificar los patrones de variación natural en el sistema ambiental del área de influencia de la UEA Huachocolpa Uno durante el desarrollo de sus áreas productivas.

Los objetivos específicos son:

- Establecer la presencia y describir al perifiton y la fauna de macroinvertebrados bentónicos en el curso de la cuenca Escalera;
- describir la estructura de la comunidad hidrobiológica;
- determinar la calidad de los cuerpos de agua en función a los indicadores biológicos.
-

1.2 ALCANCE DEL SERVICIO

Para el logro de los objetivos del estudio EAS desarrolló las siguientes tareas:

- Toma de muestras de perifiton y macroinvertebrados bentónicos (ríos y quebradas);
- tratamiento de datos de campo;
- descripción e interpretación del estado de las comunidades acuáticas asociadas al sustrato de los cuerpos de agua (ríos y quebradas) en base a dos (02) campañas de monitoreo;
- determinación los indicadores de abundancia, diversidad y riqueza de las comunidades biológicas en el área de estudio.

1.3 ÁREA DE ESTUDIO

La Unidad Minera Huachocolpa Uno se emplaza dentro de la microcuenca del río Escalera, perteneciente a la cuenca del río Mantaro.

El río Escalera es un afluente de la margen derecha del río Huachocolpa, que nace de los deshielos y la confluencia en la parte alta de las quebradas Antarajra y Uchuypucará, conocida esta última como quebrada Escopeta, a 4,900 msnm, a la margen izquierda y derecha, respectivamente. Hidrográficamente, el río Escalera se origina desde el rebose de la represa Chipchilla. Se estima que puede encerrar hasta 30.24 km² de área de drenaje, donde la longitud de la microcuenca es de aprox. 8.64 km de largo, con un ancho promedio aprox. de 3.85 km. La longitud del curso principal de drenaje es de 8.8 km, al cual se inicia desde los 4,575 msnm, en la represa Chipchilla; hasta los 4,100 msnm, en su confluencia con el río Tinquicorral.

La zona tiene una morfología de región altitudinal puna. Las montañas tienen un rumbo N-S y forman de Chonta, teniendo el área de estudio un área comprendida entre los 4150 msnm y 5100 msnm. Se encuentra dentro de los límites de la microcuenca del río Escalera, entre los cerros Chipchilla, Yahuarcocha, Huayrajasa, Inganna. Huamanripa, Yachipunta, Yuracmachay, Yanaorco y Yana Orjo.

La temperatura máxima se registra en el periodo de diciembre a marzo, con un promedio de 5.7 °C, asociada a una mayor disponibilidad de vapor de agua, y por ende, de precipitación. Julio es el mes en que se registra la menor temperatura media mensual, con 2.6 °C.

La época lluviosa se inicia en octubre y finaliza en marzo, presentando mayor intensidad entre los meses de diciembre a marzo. El valor promedio se presenta en diciembre, con una precipitación de 139,2 mm. Por otro lado, en el periodo comprendido entre abril y septiembre se presentan las precipitaciones más bajas, con el registro más bajo en el mes de junio, arrojando un valor mínimo promedio de 4.30 mm.

Hidrogeológicamente, en el área de estudio existen dos tipos de acuíferos; somero (reducido caudal que da vida a algunos bofedales) y profundo (agua subterránea que corresponde al caudal base que discurre por el río Escalera durante los meses más secos). Ambos captan aguas de lluvia y las conducen como aguas subterráneas hacia las zonas de descarga. Los sistemas de recarga corresponden a los conductos por donde ingresa el agua de lluvias hacia el subsuelo y están representados por manantiales y bofedales, los cuales durante todo el año descargan aguas subterráneas por las zonas bajas del valle, conformando el caudal base del río Escalera.

2 METODOS

2.1 CRONOGRAMA DE MUESTREO

Las estaciones de muestreo designadas para la evaluación de línea base hidrobiológica fueron seleccionadas tomando en cuenta la estacionalidad hidrológica, la importancia de su ubicación respecto a la ubicación del proyecto y su accesibilidad.

Se realizaron dos campañas de campo dentro del marco de esta caracterización:

- Campaña época húmeda: entre el 04 y el 07 de abril de 2014. En el río Escalera desde la represa Chipchilla, incluyendo las quebradas Huayraccasca, Caudalosa, Pezeta, Poderosa o Crisol; y
- campaña época seca: entre el 07 y el 09 de julio de 2014. En el río Escalera desde la represa Chipchilla, incluyendo las quebradas Huayraccasca, Caudalosa, Pezeta, Poderosa o Crisol.

2.2 ESTACIONES DE MUESTREO

Se establecieron un total de 11 estaciones de aforos en el río Escalera y sus principales tributarios, las cuales incluyeron nueve (09) estaciones de monitoreo de tipo lótico (ríos y quebradas) de perifiton y ocho (08) para macroinvertebrados bentónicos en las mismas estaciones de aforamiento. En la Tabla 2-1 se listan las estaciones previstas para el levantamiento de información hidrobiológica en el río Escalera y sus principales tributarios tomados en los meses de abril (época húmeda) y mes de julio (época seca), las estaciones pueden ser visualizadas en la zona de muestreo en el Anexo A-1.

Tabla 2-1: Estaciones de monitoreo hidrobiológico para el Río Escalera y sus tributarios

Estación	Coodenadas UTM WGS 84 18S		Altura (msnm)	Descripción
	Este	Norte		
RE-01	498983	8552248	4599	Río Escalera aguas debajo de la represa Chipchilla
HG-02	499245	8552951	4596	Afluente del río Escalera aguas arriba, Quebrada Huayraccasca
HG-05	500929	8554161	4483	Río Escalera, a la altura del relleno sanitario cerca a bofedal antes de la afluencia de la quebrada Bienaventurada (referencia HG-05)
HG-06	501624	8554712	4460	Río Escalera a la altura de relave Rublo después de la afluencia de quebrada Hatum Wayco (Referencia HG-06)
HG-07	501877	8555411	4438	Quebrada Caudalosa que pasa por la antigua mina Caudalosa
ES-02	501178	8556691	4201	Río Escalera antes de la confluencia con Quebrada Poderosa
ES-03	501203	8556717	4199	Río Escalera después de la confluencia con Quebrada Poderosa
ES-04	501700	8557862	4141	Río Escalera cerca bofedal antes de la confluencia con río Tinticorral
ES-01	501252	8556318	4327	Río Escalera a la salida de la lavera Garita de control Norte

2.3 CALIDAD DE HÁBITAT ACUÁTICO

Para el presente informe se seleccionaron variables ambientales consideradas como altamente relacionadas y explicativas de las características bióticas de los ecosistemas evaluados con el ambiente y la época de muestreo tales como metales pesados (Plomo, cadmio, cromo, cobre y zinc), pH, Caudal. Los datos provienen del Informe – Muestreo de calidad de aguas y sedimentos – Inventario de manantiales y bofedales – UEA Huachocolpa Uno.

2.3.1 Composición de hábitat acuático

Para la caracterización física de los hábitats evaluados, se utilizó la siguiente clasificación:

- Caída: parte del canal con la mayor velocidad del agua; el agua desciende en caída vertical; generalmente infranqueable para los peces. Hábitat

generalmente no utilizado por los peces aunque pueden desplazarse por la caída en dirección de la corriente;

- Cascada: parte del canal con gradiente y velocidad muy altas; extremadamente turbulenta con superficie partida; el sustrato es sumamente grueso (cantos rodados y piedras grandes); puede tener secciones verticales pequeñas, pero en general los peces pueden desplazarse por ella.
- Rápido: parte del canal con mayor velocidad de corriente en comparación con las pozas; el agua forma surcos debido a los efectos de los materiales de lecho sumergidos o expuestos (canto rodado y grava); relativamente somero durante periodos de flujo moderado a bajo.
- Corrida: parte del canal con poca velocidad de corriente en comparación con un rápido, pero con mayor velocidad que una poza; es más profundo que un rápido, con frecuencia formados por la constricción del cauce; dominado por material compuesto por cantos rodados, grava y arena; con presencia de sustrato sumamente grueso.
- Poza: parte del canal que se caracteriza por presentar mayor profundidad y menor velocidad en comparación con las corridas y los rápidos.

2.3.2 Composición fisicoquímica del hábitat acuático

Para describir las características físico-químicas de las estaciones hidrobiológicas evaluadas, la data ambiental fue transformada utilizando el logaritmo natural más uno (Log_n+1) para reducir las distancias entre los datos, y posteriormente se normalizaron utilizando la siguiente fórmula:

$$b_{ij} = (x_{ij} - \bar{X}_j) / SD_j$$

Donde x_{ij} = valor de la variable j para muestra i, \bar{X}_j = Media de los valores de la variable y SD_j = Desviación estándar de la variable.

Para identificar las tendencias y variaciones de las estaciones hidrobiológicas respecto a las variables ambientales se utilizó un ACP (Análisis de Componentes Principales). El ACP es una forma de análisis utilizado para explicar la estructura de varianza-covarianza de un conjunto de variables mediante unas pocas combinaciones lineales de ellas; con el objetivo de reducir la dimensión de un análisis multivariado mediante la obtención de número reducido de variables (componentes principales) no correlacionadas que explican casi toda la información (variabilidad) presente en las variables, es decir, explica la variabilidad entre observaciones e identifica las variables de mayor peso en esa diferenciación.

El ACP nos permite identificar instantáneamente qué variables ambientales tienen mayor influencia sobre las estaciones evaluadas, esta información permitirá relacionar la información hidrobiológica con la información de calidad de hábitat.

2.4 MÉTODOS DE MUESTREO

Los métodos utilizados en el monitoreo son los que se utilizan normalmente para la evaluación aguas continentales neotropicales (Roldán 1992). Se emplearon métodos convencionales de preservación de muestras biológicas, para su identificación en el laboratorio y posterior análisis de datos, según la comunidad biológica evaluada.

2.4.1 Perifiton

El término perifiton comprende a algas bentónicas que crecen adheridas a materiales sumergidos (sustrato) en el agua, como arena, madera o roca, e incluso otros organismos. Esta comunidad está constituida por productores primarios, importantes en la cadena trófica y en la producción de oxígeno en los ambientes lóticos (Wetzel 1979). Así mismo estabilizan el sustrato y sirven de hábitat para otros organismos (USEPA 2006).

Las algas bentónicas son consideradas buenos indicadores de la calidad del agua porque tienen una rápida respuesta a cambios ambientales, son de fácil colecta, hay una gran cantidad de especies conocidas y están ampliamente distribuidas en los ambientes lóticos, especialmente las diatomeas de la división Ochrophyta (USEPA 2006).

2.4.1.1 Muestreo en Campo

Para cuantificar la densidad de perifiton se muestreó un área de 25 cm² (un cuadrado de 5 cm x 5 cm) elegida al azar raspando la superficie de sustrato duro (piedra, rocas) con un cuchillo. En cada estación se colectó una sola muestra. Todas las muestras fueron trasladadas a recipientes plásticos de 250 mL debidamente etiquetados, y fijadas en formo al 5% para su transporte y posterior identificación en el laboratorio.

2.4.1.2 Laboratorio

El método de ensayo empleado fue el Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 21th edition, 2005 – 10300C. Las muestras se analizaron alícuotas mixtas de 1 mL recogidas con una pipeta Pasteur. El número de individuos por taxón se cuantificó con una cámara de Sedgwick-Rafter y/o se observó con un microscopio binocular; posteriormente, los resultados se expresaron como individuos por cm². Las muestras de abril y julio de 2014 fueron analizadas en Hidro & Trat e Inspectorate Services Perú S.A.C respectivamente.

2.4.1.3 Análisis de Datos

Para describir la comunidad del perifiton se utilizaron los siguientes parámetros:

- densidad (N° de individuos/L); y
- distribución de grupos principales; y
- riqueza (número de géneros) ; e
- índice de Margalef (d); e
- índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'); e
- índice de diversidad de Simpson (1-D); y
- índice de similaridad y análisis de conglomerados (Cluster); y
- índice diatómico multi-métrico de integridad biótica para drenajes mineros ácidos (IDIB-DMA)

Los cálculos fueron realizados en base a géneros y no de especies, puesto que existen numerosas especies relacionadas de un mismo género y la riqueza podría ser sobreestimada (USEPA 2006). Los cálculos fueron realizados como se describe a continuación:

Densidad

Para obtener el número total de organismos colectados en cada estación se elaboró una matriz de datos por cada estación y campaña, donde se contabilizó el número de organismos colectados en las muestra colectada (se presentó en individuos por 1 cm²).

Riqueza

La riqueza total se expresa como el número total de géneros de perifiton registrados en la muestra colectada por estación y época de muestreo. También se calculó la riqueza promedio (± 1 desviación estándar) de géneros por muestra para indicar la riqueza estimada si se colectara solamente una muestra por estación.

Distribución de los grupos principales

La distribución de taxones en cada muestra se refiere a la contribución o abundancia relativa (en porcentaje) de los individuos de cada taxón respecto del número total de individuos en la muestra. Con la finalidad de simplificar la presentación de los datos, en el análisis de la distribución de taxones se seleccionaron a los géneros que representaron abundancias por sobre el 4% y variaciones marcadas entre las dos épocas de muestreo. Algunas divisiones fueron agrupadas en una categoría denominada “otros” debido a la poca contribución de géneros y abundancia a la composición total del perifiton.

Índice de Margalef

Es el número de taxones encontrados en la muestra en relación al número total de individuos (Magurran 1987). Se expresa como:

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde: d= índice de Margalef; S= número de taxones en la muestra; y N = número total de individuos en la muestra. Valores altos de este índice están mayormente asociados con alta riqueza y diversidad.

Índice de diversidad de Shannon – Wiener

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') es un método ampliamente usado para calcular la diversidad biótica en los ecosistemas acuáticos y terrestres (Margalef 1974), y es expresado como:

$$H = - \sum_i^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Donde: H = índice de diversidad; s = número de taxones; y pi = proporción del total de la muestra perteneciente a su taxón i. Un valor alto indica una diversidad alta, influenciado por una gran cantidad de taxones o una distribución más equitativa de éstos. El índice es cero cuando todos los individuos colectados pertenecen a un único grupo taxonómico. El valor de H' es sensible a los cambios en las abundancias de los géneros más escasos.

Índice de diversidad de Simpson

El Índice de Diversidad de Simpson (1-D) refleja la distribución proporcional de individuos de una misma comunidad en una determinada área, teniendo en cuenta

el número de grupos taxonómicos así como la abundancia de cada uno de ellos (Krebs 1989).

El índice es expresado como 1-D, donde:

$$D = \sum(p_i)^2$$

p_i = proporción del total de la muestra perteneciente al género i .

Los valores oscilan de cero a uno. Un valor cercano a cero indica que la comunidad tiene muy pocos grupos taxonómicos o un gran número de grupos taxonómicos dominantes. Valores cercanos a uno indican una distribución equitativa de individuos entre los grupos taxonómicos encontrados.

Similaridad, análisis de conglomerados (Cluster) y ordenamiento (nMDS)

Para la evaluación de la similitud de entre los ensambles de perifiton, previamente los datos de densidad fueron transformados utilizando el logaritmo natural más uno (\log_n+1) para reducir las distancias entre los datos, la similaridad es calculada en base al índice de Bray-Curtis entre las estaciones evaluadas, se realizó un análisis de conglomerados no jerárquico (Cluster) el cual es una técnica exploratoria en la que no es necesario conocer *a priori* el grupo al que pertenece un individuo, combinando entidades similares en clases o grupos y organizando estos en grupos de jerarquía, revelando así relaciones expresadas entre las entidades clasificadas. Complementado con la prueba estadística de perfil de similitud (SIMILARITY PROFILE – SIMPROF) la cual consiste en recalculando el análisis de similitud previo y obtener una nueva matriz a la que se calcula la desviación estándar y se compara con la desviación estándar de los datos reales y se denomina “estadístico π ” ($p < 0.05$, probabilidad por defecto), en la gráfica del cluster la línea roja indica que no hay diferencias significativas entre las muestras involucradas y la línea negra la separa de otras agrupaciones porque si hay diferencias entre ellas.

Primer 6® es un software estadístico utilizado para análisis multivariado en ecología y en este estudio utilizado para todos los cálculos de similaridad y diversidad previamente citados.

Índice diatómico multi-métrico de integridad biótica para drenajes mineros ácidos (IDIB – DMA)

El IDIB-DMA o AMD-DIBI (por sus siglas en inglés), es un índice propuesto por Zalack et al. (2010), desarrollado para una evaluación más efectiva y específica del deterioro, sensibilidad y recuperación de las comunidades de diatomeas en ecosistemas lóticos dañados o amenazados por drenajes ácidos provenientes de actividades mineras, el IDIB-DMA es muy sensible a los gradientes de contaminación por drenajes mineros ácidos. Para el presente informe se modificó el IDIB-DMA original, utilizándose sólo ocho de los nueve parámetros propuestos, no se utilizó la medida de Clorofila “a” en sedimentos puesto que estos datos no se tomaron en campo, por lo que el rango de calidad de agua se evaluó tomando un puntaje máximo de 80 puntos. Los rangos de índices de calidad de agua se establecieron como se indica en la Tabla 2-2:

Tabla 2-2: Rangos de calidad de agua IDIB-DMA

Valor IDIB-DMA	Calidad de agua	Grado de contaminación por DMA
----------------	-----------------	--------------------------------

Valor IDIB-DMA	Calidad de agua	Grado de contaminación por DMA
Excelente	61-80	Sin contaminación por DMA aparente
Buena	41-60	Con contaminación por DMA leve
Regular	21-40	Con contaminación por DMA regular
Pobre	0-20	Contaminación por DMA severa

2.4.2 Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos (macrobentos) se definen como aquellos invertebrados acuáticos que se pueden observar a simple vista; es decir todos aquellos organismos que tengan tamaños superiores a 0.5 mm de longitud. Este grupo incluye taxones como: Mollusca, Crustacea (Amphipoda), Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea y principalmente Insecta, entre los cuales se encuentran Coleoptera, Hemiptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Diptera y Trichoptera. Estos organismos viven sobre el fondo de lagos y ríos, enterrados en el fondo, sobre rocas y troncos sumergidos, adheridos a vegetación flotante o enraizada, mientras que algunos nada libremente dentro o sobre la superficie del agua (McCafferty 1981, Roldán 1988, Gonzáles y García 1995).

2.4.2.1 Muestreo en campo

En los cuerpos de agua lóticos se colectó una muestra por estación de muestreo, se usó una red Surber (0.27m² de área, con abertura de malla de 500 μ) que se colocó sobre el sustrato y en contra de la corriente, removiéndose el sustrato de tal manera que los organismos fueran arrastrados hacia el fondo de la red. El material colectado se lavó y separó en el campo. Posteriormente el material fue colocado en frascos plásticos de 500 mL debidamente etiquetados para ser fijado y preservado en alcohol al 70%.

2.4.2.2 Laboratorio

Las muestras se procesaron mediante el método de ensayo especificado para macroinvertebrados bentónicos dentro de Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 21th edition, 2005 – 10500 C, las identificaciones se realizaron la información obtenida al nivel taxonómico más específico posible (orden y/o familia), debido a la dificultad de identificación de algunos taxones (por ejemplo, Acari y Oligochaeta).

2.4.2.3 Análisis de Datos

Para describir la comunidad del macrobentos se emplearon los siguientes parámetros comunitarios:

- densidad (N° de individuos/L); y
- distribución de grupos principales; y
- riqueza (número de familias); e
- índice de Margalef (d); e
- índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'); e
- índice de diversidad de Simpson (1-D); y
- índice de similaridad y análisis de conglomerados (Cluster); e
- índice biótico andino; e

- índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera)

Estos dos últimos índices brindan información respecto a la calidad del agua en los ambientes evaluados. Los cálculos fueron realizados en base a familias o taxones mayores debido a que no se logró la identificación de géneros y/o especies. Los cálculos fueron realizados como se describe a continuación:

Densidad

Para obtener el número total de individuos registrados en cada estación, se calculó el número de individuos por 0.27 m² por muestra. Los datos fueron ingresados a una matriz de datos para su análisis.

Riqueza

La riqueza total se expresa como el número total de familias de macrobentos y es la sumatoria de todas las familias colectadas en una estación. En algunos casos se tomaron en cuenta la clase y/o orden por ser los menores niveles taxonómicos posibles de ser identificados.

Distribución de grupos principales

La distribución de los grupos principales es la abundancia relativa o contribución en porcentaje del taxón con respecto al número total de organismos por muestra. Para resumir los resultados y simplificar los gráficos, los taxones fueron representados siempre y cuando contribuyan con un 5% mínimo con respecto al número total de organismos. Si contribuyeron con menos del 5%, estos fueron agrupados dentro de la categoría taxonómica de “otros”.

Índice de Margalef

Es el número de taxones encontrados en la muestra en relación al número total de individuos (Magurran 1987). Se expresa como:

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde: d= índice de Margalef; S= número de taxones en la muestra; y N = número total de individuos en la muestra. Valores altos de este índice están mayormente asociados con alta riqueza y diversidad.

Índice de diversidad de Shannon – Wiener

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') es un método ampliamente usado para calcular la diversidad biótica en los ecosistemas acuáticos y terrestres (Margalef 1974), y es expresado como:

$$H = - \sum_i^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Donde: H = índice de diversidad; s = número de taxones; y pi = proporción del total de la muestra perteneciente a su taxón i. Un valor alto indica una diversidad alta, influenciado por una gran cantidad de taxones o una distribución más equitativa de éstos. El índice es cero cuando todos los individuos colectados pertenecen a un

único grupo taxonómico. El valor de H' es sensible a los cambios en las abundancias de las familias más escasas.

Índice de diversidad de Simpson

El Índice de Diversidad de Simpson (1-D) refleja la distribución proporcional de individuos de una misma comunidad en una determinada área, teniendo en cuenta el número de grupos taxonómicos así como la abundancia de cada uno de ellos (Krebs 1989).

El índice es expresado como 1-D, donde $D = \sum(p_i)^2$ y p_i =proporción del total de la muestra perteneciente a la familia i .

Los valores oscilan de cero a uno. Un valor cercano a cero indica que la comunidad tiene muy pocos grupos taxonómicos o un gran número de grupos taxonómicos dominantes. Valores cercanos a uno indican una distribución equitativa de individuos entre los grupos taxonómicos encontrados.

Similaridad, análisis de conglomerados (Cluster)

Para la evaluación de la similitud de entre los ensambles de macrobentos, la similaridad es calculada en base al índice de Bray-Curtis entre las estaciones evaluadas, se realizó un análisis de conglomerados no jerárquico (Cluster) el cual es una técnica exploratoria en la que no es necesario conocer *a priori* el grupo al que pertenece un individuo, combinando entidades similares en clases o grupos y organizando estos en grupos de jerarquía, revelando así relaciones expresadas entre las entidades clasificadas. Complementado con la prueba estadística de perfil de similitud (SIMILARITY PROFILE – SIMPROF) la cual consiste en recalculer el análisis de similitud previo y obtener una nueva matriz a la que se calcula la desviación estándar y se compara con la desviación estándar de los datos reales y se denomina “estadístico pi” ($p < 0.05$, probabilidad por defecto), en la gráfica del cluster la línea roja indica que no hay diferencias significativas entre las muestras involucradas y la línea negra la separa de otras agrupaciones porque si hay diferencias entre ellas.

Primer 6® es un software estadístico utilizado para análisis multivariado en ecología y en este estudio utilizado para todos los cálculos de similaridad y diversidad previamente citados.

Índice Biótico Andino (ABI)

El Índice Biótico Andino (ABI, por sus siglas en inglés) es un índice basado en índice BMWP. En general, el ABI incluye pocas familias de macroinvertebrados en comparación con otras regiones del mundo donde el índice BMWP ha sido aplicado porque la altura restringe la distribución de muchas familias. Este índice desarrollado por Acosta et al. 2009 y con los valores revisados de tolerancia por Ríos-Touma et al. 2014, fue evaluado en dos cuencas de los altos Andes de Ecuador y Perú y comparado con otras adaptaciones del BMWP, reportando valores de tolerancia a la contaminación para las familias de macroinvertebrados en el Perú.

El ABI es considerado extremadamente útil para detectar impactos en general, el ABI es ampliamente usado en Ecuador y Perú, con altas correlaciones con ecosistemas impactados en muchos estudios. El índice ABI es una parte integral de

nuevo índice multimétrico diseñado para los ríos altoandinos. La Tabla 2-3 presenta la clasificación del Índice ABI para Perú.

Tabla 2-3: Clases de estado ecológico según ABI para Perú

Índice ABI	Calidad de Agua
>74	Muy bueno
45-74	Bueno
27-44	Moderado
11-26	Malo
<11	Pésimo

Índice EPT

Este índice se expresa como la proporción de los organismos pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT), dentro del número de organismos identificados (% densidad) en cada muestra. Estos órdenes son considerados indicadores de aguas limpias. Un valor elevado del índice generalmente se encuentra relacionado con un buen estado de la calidad del agua. La Tabla 2-4 presenta la clasificación de calidad de aguas para el índice EPT (Klemm *et. al.* 1990)

Tabla 2-4: Clasificación de la calidad del agua según el Índice EPT

Índice EPT	Calidad de Agua
>10	Sin impacto
6-10	Levemente impactado
2-5	Moderadamente impactado
0-1	Severamente impactado

2.4.3 Otras comunidades

El muestreo, en ambas temporadas, de muestreo no contempló la evaluación de las comunidades de fitoplancton y zooplancton, ya que las estaciones evaluadas comprenden ambientes de tipo lótico (ríos y quebradas), en los cuales las comunidades planctónicas no están conformadas por organismos que habitan en la zona, si no por organismos que probablemente provengan de otros puntos dentro de la cuenca, por lo tanto esta característica puede generar una sobreestimación o subestimación de características del ensamble comunitario.

Por otro lado el estudio no contempla el estudio del necton, los peces conforman una comunidad altamente sensible, a cambios medioambientales, durante las evaluaciones, no se observó la presencia de peces, esto debido probablemente a la pobreza de la comunidad de macrobentos en el curso principal del río Escalera que constituye el principal alimento para los peces, por otro lado tampoco se evidenció la presencia de peces en las quebradas evaluadas, debido a que las características del hábitat en estas quebradas está constituida por una alta frecuencia de caídas y cascadas que constituyen barreras físicas, que imposibilitan las migraciones y el desarrollo de larvas y huevos.

3 PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para un mejor entendimiento, los datos fueron agrupados y analizados diferenciándolos entre las dos campañas de muestreo: húmeda (abril de 2014) y seca (julio de 2011).

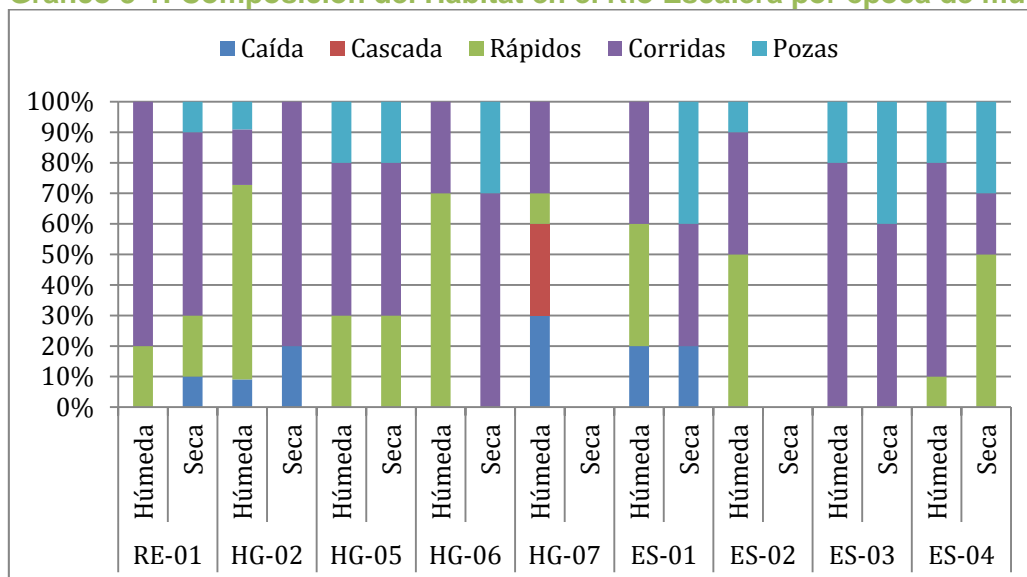
3.1 CALIDAD DE HÁBITAT ACUÁTICO

3.1.1 Composición de hábitat acuático

Durante la época húmeda el tipo de hábitat estuvo altamente relacionado con los aumentos en el flujo de agua característico de la época el tipo de hábitat predominante fue el de “corrida” definidos como canales con poca velocidad de corriente comparados a los rápidos pero mayor que en las pozas, este tipo de hábitats son ideales para la alimentación y el desplazamiento de peces, debido a la estructura del lecho y la moderada velocidad de la corriente. Las estaciones del curso principal río abajo del Río Escalera en la zona de Totoropampa (ES-01, ES-02, ES-03 y ES-04) presentan una proporción similar entre corridas y rápidos, las quebradas asociadas al río (HG-05, HG-05, HG-06 y HG-07) y aguas arriba del río Escalera (RE-01) son cursos de agua más pequeños caracterizados principalmente por ser cursos de agua de alta velocidad y baja profundidad, rápidos, los cuales son hábitat preferidos por macroinvertebrados bentónicos.

Durante la época seca los caudales decrecen en comparación a la época húmeda, caudales más pequeños están muy relacionados con una mayor estabilidad del hábitat, durante esta época el tipo de hábitat predominante en las estaciones río abajo del Río Escalera (ES-01, ES-02, ES-03 y ES-04), es el de corrida, con poco flujo de agua y baja profundidad, diferencialmente por sus características las quebradas asociadas al río (HG-02, HG-05, HG-07) y aguas arriba del río Escalera (RE-01) presentan hábitats de tipo rápido además de caudales pequeños, adicionalmente durante esta época las quebradas más pequeñas suelen secarse.

Gráfico 3-1: Composición del Hábitat en el Río Escalera por época de muestreo



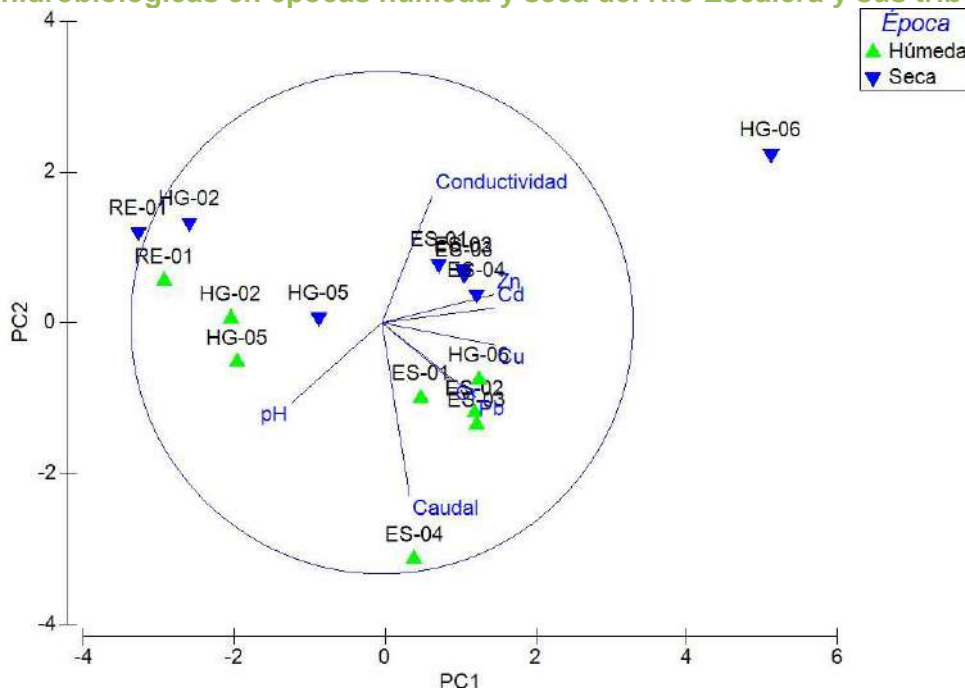
3.1.2 Composición fisicoquímica del hábitat acuático

El Gráfico 3-2 resume las tendencias de las estaciones evaluadas para las épocas húmeda y seca, frente a variables de calidad de agua que son consideradas como altamente explicativas en un ambiente altamente impactado, la matriz de datos seleccionada proviene del Informe – Muestreo de calidad de aguas y sedimentos – Inventario de manantiales y bofedales – UEA Huachocolpa Uno.

La respuesta de las estaciones en cuanto a Caudal divide claramente a las estaciones entre la época húmeda y época seca; las estaciones de época húmeda tienen una tendencia positiva a un aumento en el caudal, este aumento en el caudal a su vez es más elevado en las estaciones “ES” comparado a las estaciones “HG”, especialmente HG-02 y RE-01 las cuales se encuentran río arriba y por lo tanto tienen caudales menores en comparación con el curso principal del Río Escalera.

Los metales pesados (cadmio, cobre, cromo, plomo y zinc) están directamente relacionados con las estaciones río abajo del Río Escalera en la zona de Totoropampa (ES-01, ES-02, ES-03 y ES-04) mientras que; las estaciones para ubicadas en las quebradas asociadas al río Escalera (HG-02, HG-05, HG-06 y HG07) así como la parte alta de río (RE-01) presentan valores más bajos de metales pesados en comparación, altas concentraciones de metales actúan como agentes que imposibilitan el desarrollo normal de las comunidades biológicas, la época húmeda, además, presenta valores más elevados de Plomo y Cromo, respecto a la época seca está más relacionada con concentraciones elevadas de Cadmio y Zinc. Por otro lado el pH y la conductividad presentan tendencias opuestas, sin embargo; en cuanto a su distribución en las estaciones sus valores fluctúan poco entre épocas y estaciones.

Gráfico 3-2: Análisis de componentes principales de las estaciones hidrobiológicas en épocas húmeda y seca del Río Escalera y sus tributarios



3.2 PERIFITON

Los datos con la información de los géneros del perifiton identificados en cada una de las estaciones de muestreo, por campaña se presentan en el Anexo B-1. Los cálculos de frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa de los géneros se incluyen en el Anexo B-2. Los resultados de riqueza, diversidad y abundancia de los grupos principales encontrados se presentan en el Anexo B-3 y Anexo B-4. El análisis de la riqueza y la diversidad se ha realizado a partir del número de géneros y no de especies, puesto que existen numerosas especies relacionadas en un mismo género y la riqueza podría ser sobreestimada (USEPA 2006).

En el Río Escalera y sus afluentes se colectaron 17 muestras de perifiton en nueve estaciones de muestreo durante abril y julio de 2014. Se registraron en total cuatro géneros en la División Charophyta, cuatro géneros en la División Chlorophyta, tres géneros en la División Cyanophyta, un género en la División Euglenophyta y 21 géneros en Ochrophyta.

Casi todos los géneros registrados dentro de la División Ochrophyta pertenecieron a la Clase Bacillariophyceae, comúnmente llamadas diatomeas presentan el mayor número de géneros reportados, las diatomeas son organismos clave en el ecosistema lótico y son ampliamente usados como indicadores biológicos (Yallop y Kelly, 2006). Las Divisiones Chlorophyta y Charophyta pertenecen al grupo de las llamadas comúnmente algas verdes, con alto requerimiento de intensidad de luz para desarrollarse. Por su parte las Cyanophyta, las llamadas verde-azules están asociadas a ambientes en proceso de eutrofización, con alto contenido de nutrientes como fósforo y nitrógeno (WHO 1999).

Los valores promedio de riqueza, densidad, diversidad y grupos principales de perifiton presentados en la época húmeda y seca se presentan en la Tabla 3-1, como un resumen general de todo lo encontrado durante ambas épocas. Durante la época húmeda se observa una mayor dominancia de la División Ochrophyta, en la que destaca Nitzschia, el cual es un género que se encuentra asociada con sistemas impactados.

Durante la época seca se observan densidades muy elevadas probablemente debido a que durante esta época la reducción del caudal posibilita la formación de ensambles comunitarios más densos, se observan valores promedios pequeños de riqueza, diversidad de Shannon-Wiener y de Simpson, posiblemente por que la zona de evaluación ha sido impactada durante mucho tiempo por actividades humanas.

Tabla 3-1: Valores promedio de riqueza, densidad, diversidad y grupos principales de perifiton del Río Escalera y sus tributarios

Índices y Grupos Principales	Época Húmeda		Época Seca	
	Promedio (\pm DE)	Rango	Promedio (\pm DE)	Rango
Riqueza (N° géneros)	5.11 (\pm 4.57)	14 - 0	8.0 (\pm 5.86)	15 - 0
Densidad (ind/mm ²)	51.00 (\pm 81.24)	253 - 0	8041.8(\pm 8318.51)	20848 - 0
Índice de Simpson	0.49 (\pm 0.38)	0.85 - 0	0.45 (\pm 0.31)	0.76 - 0
Índice de Shannon-Wiener	1.06 (\pm 0.87)	2 - 0	0.97 (\pm 0.66)	1.75 - 0
Índice de Margalef	1.23 (\pm 1.06)	2.9 - 0	0.89 (\pm 0.59)	1.43 - 0
IDIB -DMA	25.78 (\pm 23.84)	63 - 0	23.86 (\pm 24.18)	58 - 0

Índices y Grupos Principales	Época Húmeda		Época Seca	
	Promedio (\pm DE)	Rango	Promedio (\pm DE)	Rango
Charophyta (%)	18.76 (\pm 32.04)	98.81 - 0	0.02 (\pm 0.04)	0.12 - 0
Chlorophyta (%)	15.44 (\pm 21.29)	50 - 0	0	0
Euglenophyta (%)	17.97 (\pm 34.80)	100 - 0	0	0
Ochrophyta Achnanthes (%)	0	0	6.37 (\pm 14.95)	43.09 - 0
Ochrophyta Cymbella (%)	2.27 (\pm 6.01)	18.18 - 0	3.90 (\pm 6.58)	17.57 - 0
Ochrophyta Meridion (%)	0	0	4.38 (\pm 8.88)	25.67 - 0
Ochrophyta Navicula (%)	3.06 (\pm 6.45)	19.05 - 0	9.23 (\pm 14.45)	41.49 - 0
Ochrophyta Nitzschia (%)	8.14 (\pm 13.35)	36.36 - 0	27.36 (\pm 30.08)	78.76 - 0
Ochrophyta Ceratoneis (%)	4.62 (\pm 13.86)	41.57 - 0	0	0
Ochrophyta Otros (%)	12.91 (\pm 17.24)	52.38 - 0	22.84 (\pm 30.01)	91.3 - 0
Cyanophyta (%)	15.44 (\pm 21.29)	50 - 0	0.91 (\pm 1.62)	3.68 - 0

A nivel de los grupos principales se registraron algunos cambios entre las épocas de muestreo. La contribución de la división Charophyta, disminuyó durante la época seca, mientras que la división Chlorophyta sólo fue registrada en la época húmeda. Dentro de la división Ochrophyta, los géneros Cymbella, Navicula y Nitzschia incrementaron ligeramente su contribución a la composición de perifiton durante la época seca, los géneros Achnanthes y Meridion sólo se presentaron en ésta época, mientras que el género Ceratoneis sólo se presentó en la época húmeda.

La división Cyanophyta registró un incremento importante en su abundancia durante la época húmeda. Éste tipo de algas son características de ecosistemas con alto contenido de nutrientes.

3.2.1 Frecuencia de Ocurrencia y Abundancia Relativa

Los géneros más frecuentes y abundantes fueron Synedra, Nitzschia, Navicula, Fragillaria, Gomphonema y Pinnularia pertenecientes a la División Ochrophyta. Estos géneros pertenecen al grupo de las diatomeas, que se caracterizan por sus variadas estrategias de adaptación al medio acuático. La frecuencia de ocurrencia de estos géneros fue mayor durante la época seca exceptuando Synedra y Gomphonema. Los cambios más marcados los presentan Nitzschia y Pinnularia.

Como se observa en la Tabla 3-2, el género Nitzschia es un muy común con un elevado número de especies que suelen ser difíciles de identificar, algunas especies de Nitzschia presentan grandes abundancias en aguas con alta contaminación orgánica (Spaulding y Edlund 2008). Pinnularia presenta además un amplio número de especies que suelen ser abundantes en aguas ligeramente ácidas y con baja conductividad (Spaulding y Edlund 2009), la presencia de especies tolerantes en la mayoría de estaciones, es un indicador de que la calidad del agua no es óptima, este resultado concuerda con los resultados de calidad de agua.

En general, la frecuencia de ocurrencia de la mayoría de los géneros fue baja para ambas épocas; el 54% y el 14% para las épocas húmeda y seca respectivamente registraron en menos del 15% de las muestras colectadas. Sólo el 4% y el 21%

estuvieron presentes en más del 50% de las muestras colectadas durante la época húmeda y seca, respectivamente.

Tabla 3-2: Frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa de los géneros principales de perifiton del Río Escalera y sus tributarios

Género (División Ochrophyta)	Frecuencia de ocurrencia (% de muestras) ^a		Abundancia Relativa (% de individuos colectados) ^b	
	Época Húmeda	Época Seca	Época Húmeda	Época seca
Synedra	55.6%	37.5%	3.5%	0.3%
Nitzschia	44.4%	75.0%	6.1%	46.8%
Navicula	33.3%	62.5%	2.4%	9.9%
Fragillaria	11.1%	25.0%	0.4%	0.1%
Gomphonema	22.2%	12.5%	1.1%	0.1%
Pinnularia	11.1%	75.0%	0.4%	0.5%

a Porcentaje calculado en base a 9 estaciones de muestreo en Abril de 2014 y 8 en Julio de 2014

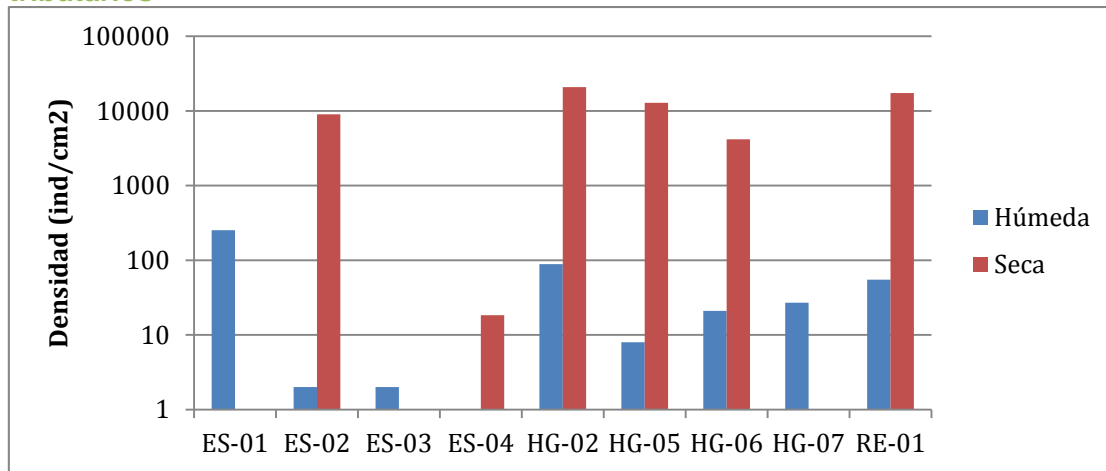
b Porcentaje calculado en base a 459 individuos/cm² colectados en Abril de 2014 y 64334.4 en Julio de 2014.

En la época húmeda se identificaron en total 24 géneros, de los cuales la mayoría (83%) contribuyen con menos del 3% del total de individuos registrados que en conjunto aportan sólo el 23.3%. Asimismo sólo un género fue registrado con más del 10%. Durante la época seca se registró un menor número de géneros (21), de los cuales la mayoría (67%) contribuyeron con sólo el 5.64% de los individuos reportados.

En general, la frecuencia de ocurrencia de la mayoría de los géneros fue baja para ambas épocas, la predominancia de Nitzschia en ambas épocas indica que la zona evaluada está impactada, lo que explicaría la predominancia de géneros resistentes a cambios negativos en la calidad del agua.

3.2.2 Densidad

El Gráfico 3-3 representa la densidad de los componentes del perifiton por centímetro cuadrado, durante la época húmeda las densidades variaron ampliamente entre las estaciones, las estaciones con valores menores de densidad son observados en las estaciones río abajo por la zona de Totoropampa (ES-02, ES-03 y ES-04), pertenecientes al curso principal de río Escalera, son zonas altamente impactadas por la presencia de metales disueltos en la zona evaluada (véase sección 3.1.2), adicionalmente una caída en la densidad durante esta época es característica debido al incremento del flujo de agua que en algunos casos supondría un problema para el desarrollo de la comunidad. Las estaciones pertenecientes a las quebradas asociadas al río Escalera (HG-02, HG-05, HG-06 y HG-07) y de la parte alta del río (RE-01), presentan densidades de perifiton más elevadas, posiblemente por su ubicación éstas no se encuentran afectadas directamente por los pasivos medioambientales.

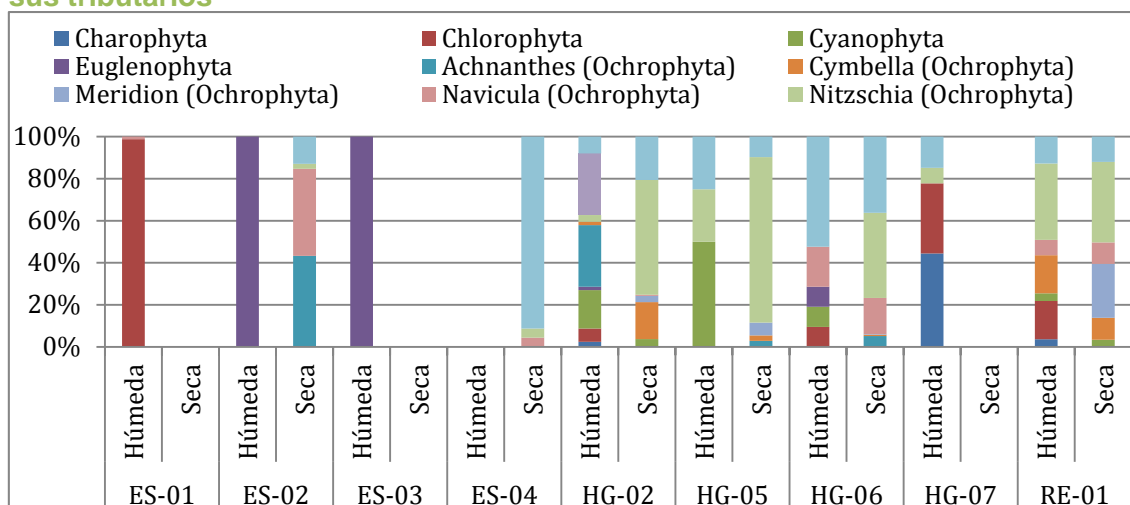
Gráfico 3-3: Densidad (ind/cm²) de perifiton en el Río Escalera y sus principales tributarios

Durante la época seca se reportaron densidades grandes, cuyos valores se mantienen uniformes en casi todas las estaciones, exceptuando las estaciones pertenecientes al curso principal aguas abajo del Río Escalera por la zona de Totoropampa (ES-01, ES-02, ES-03 y ES-04); aguas arriba (RE-01) y en las quebradas asociadas al curso principal del río Escalera (HG-02, HG-05, HG-06 y HG-07), las densidades son bastante altas, estos resultados concuerdan con el patrón obtenido por el PCA para las características fisicoquímicas presentados en la sección 2.3.2.

3.2.3 Distribución de Grupos Principales

El Gráfico 3-4 muestra entre las estaciones muestreadas, que la división más abundante fue la Ochrophyta, la cual representó el 97% del total de los individuos reportados. Dentro de este grupo el género *Nitzschia* es el más abundante con un 23.55%, *Nitzschia* es un género de diatomeas que se relaciona con ecosistemas impactados por contaminación orgánica. La estación HG-02 (Quebrada Huayraccasa) representa el 31.99% del total de los individuos colectados durante la época seca, en contraste durante la época húmeda sólo representa el 0.17% del total, la diferencia total entre ambas épocas son del 99.49% y el 0.39% del total de los individuos colectados para las épocas seca y húmeda respectivamente, la diferencia tan grande de densidades se puede explicar por las diferencias en la intensidad del flujo de agua entre las épocas de muestreo, el incremento de la corriente durante la época húmeda podría imposibilitar el asentamiento de las microalgas bentónicas.

Gráfico 3-4: Distribución de grupos principales de perifiton en el Río Escalera y sus tributarios



3.2.4 Índices de Riqueza y Diversidad

La Tabla 3-3 resume el número de géneros de perifiton (la riqueza) en el curso principal del Río Escalera y sus principales Tributarios durante la época húmeda y seca osciló entre cero (ausencia total de organismos) y 15 géneros registrados.

Las diferencias entre estaciones durante la época húmeda es muy marcada, en cuanto a la riqueza de géneros se observa que las estaciones ubicadas aguas abajo del curso principal del río Escalera en la zona de Totoropampa (ES-01, ES-02, ES-03 y ES-04) presenta riquezas oscilantes entre 0 y 2 géneros reportados, lo que genera a su vez índices de diversidad de cero o cercanos a cero, la estación HG-02 (Quebrada Huayraccasa) es la estación con mayor riqueza (14 géneros), a su vez también es la segunda estación los mayores índices de diversidad. Esta diferencia entre estaciones está claramente relacionada con las características químicas observadas en el Gráfico 3-2 dónde se señala que son las estaciones ubicadas río abajo las que se encuentran más impactadas por el ingreso de metales pesados.

Tabla 3-3: índice de riqueza y diversidad de perifiton en el Río Escalera y sus tributarios

Estación	Riqueza (N° de géneros/estación)		Índice de Shannon - Wiener		Índice de Simpson	
	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca
ES-01	2	0	0.06	0	0.02	0
ES-02	1	8	0	1.16	0	0.63
ES-03	1	0	0	0	0	0
ES-04	0	5	0	1.00	0	0.48
HG-02	14	14	1.95	1.51	0.76	0.65
HG-05	4	11	1.39	0.88	0.75	0.36
HG-06	8	11	2.00	1.48	0.85	0.71
HG-07	6	-	1.58	-	0.75	-
RE-01	9	15	1.88	1.75	0.79	0.76

- Estaciones no evaluadas.

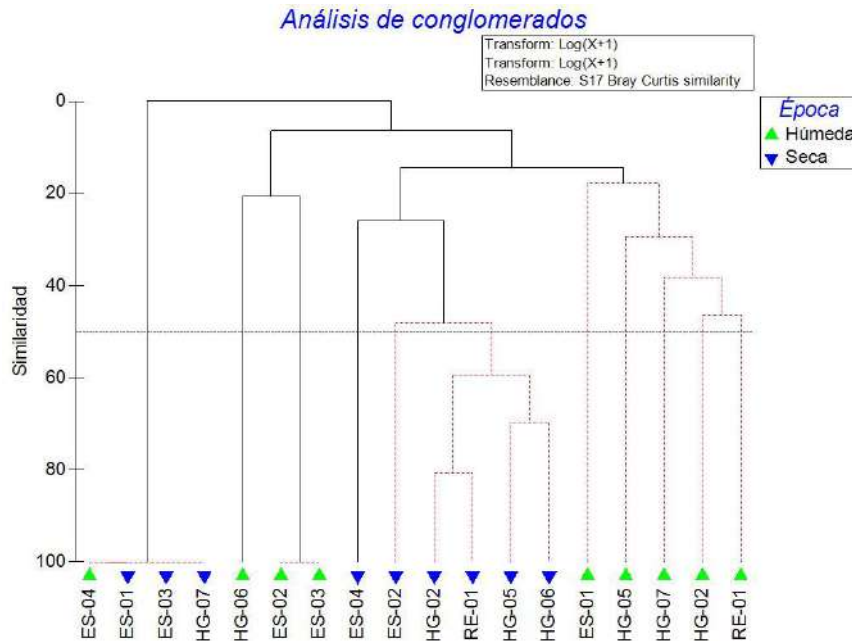
Durante la época seca se observaron riquezas de cero o cercanas a cero en las estaciones ubicadas en la parte baja del río Escalera por la zona de Totoropampa (ES-01, ES-03 y ES-04) excepto en la estación ES-02, este patrón coincide con las características químicas observadas el Gráfico 3-2 en donde se observa la estrecha relación que presentan estas estaciones con algunos contaminantes que tienen efectos adversos sobre la biota, en contraste, las estaciones ubicadas en las quebradas asociadas en la parte alta del río (RE-01) y las quebradas asociadas al río Escalera (HG-02, HG-05, HG-06) presentan riquezas más altas e índices de diversidad que reflejan el bajo impacto que reciben estas estaciones, la estación HG-07 (Quebrada Caudalosa), no presentó agua durante esta época por lo que no se consideró en el análisis.

3.2.5 Similaridad, análisis de conglomerados (Cluster)

El Gráfico 3-5 muestra la tendencia de las asociaciones de las estaciones en base a su similitud (similaridad de Bray-Curtis). Los valores obtenidos de similitud entre estaciones se presentan en el Anexo B-5. La línea roja en el dendrograma indica que no hay diferencias significativas entre las estaciones involucradas y las líneas negras separan estas agrupaciones de aquellas que si presentan diferencias significativas. El dendrograma indica la formación de cuatro agrupaciones cuyo componentes no presentan diferencias estadísticas entre sí, por lo que se deduce que tienen características comunitarias similares.

Las agrupaciones son concordantes con las épocas húmeda y seca, una primera agrupación formada es la compuesta entre ES-01, HG-05, HG-07, HG-02 y RE-01 durante la época húmeda, con similitudes entre el 20% y 50%, un segundo grupo significativo está conformado por las estaciones ES-02, HG-02, RE-01, HG-05 y HG-06 durante la época seca con similitudes entre el 50% y 80%, en los dos grupos se resalta la similitud entre HG-02 y RE-01, dos estaciones que ubicadas río arriba y que por lo tanto se encuentran menos expuestas a alteraciones del medio ambiente. La alta variabilidad entre las estaciones de la época húmeda está relacionada con las entradas de agua constantes y grandes volúmenes durante esta época.

El tercer grupo está conformado por las estaciones ES-02 y ES-03 durante la época húmeda, ambas estaciones presentan una similitud del 100%, ambas registran un solo género con la misma densidad. Finalmente ES-04 de la época húmeda, ES-01, ES-03 de la época seca no registraron ningún género durante ambas temporadas de muestreo, por lo que el dendrograma separa estas estaciones como la cuarta agrupación que no presenta diferencias entre sus componentes. Según el Gráfico 3-2 son estaciones con alta afinidad por los metales pesados que reduce de forma evidente la densidad de la comunidad.

Gráfico 3-5: Análisis de conglomerados de perifiton para el Río Escalera y sus tributarios

3.2.6 Índice Diatómico Multi-métrico de Integridad Biótica para Drenajes Mineros Ácidos (IDIB – DMA)

Los resultados de la aplicación del IDIB-DMA, mostrados en la Tabla 3-4, para el Río Escalera y sus principales tributarios confirman los resultados presentados por los índices de diversidad, las estaciones HG-05 y HG-06 presentan valores calificados como regulares interpretándose como sitios con un impacto moderado por parte de contaminantes orgánicos y drenajes ácidos.

La estación HG-02 (Quebrada Huayraccasa) durante la época húmeda entra en la categoría de “Excelente”, que se interpreta como poco impactada por la entrada de drenajes mineros ácidos, durante la época húmeda HG-07 (Quebrada Caudalosa) y RE-01 (parte alta del río Escalera), son clasificados dentro de la categoría de “Buena” al igual que RE-01 y HG-02 durante la época seca, en contraste las estaciones ubicadas en la parte baja del río Escalera ES-02, ES-03, ES04 durante la época húmeda y ES-01, ES-03, ES-04 durante la época seca presentaron ausencia total de organismos en la muestras tomadas, por lo que se optó por clasificarlas como “Pobres”, posiblemente por su cercanía a zonas con bajos pH y metales pesados que imposibilitan el desarrollo del perifiton. En el mapa del Anexo A-2, se observa la distribución de los índices IDIB-DMA y los rangos de calidad de agua ubicados en la zona de muestreo.

Se observa que los valores tienden a ser más altos durante la época húmeda, posiblemente por el incremento de volumen en los cursos de agua de las estaciones que reducen el impacto cualquier tipo de contaminante disuelto en el agua.

Tabla 3-4: Valores de IDIB-DMA del Río Escalera y sus tributarios

Época	Húmeda		Seca		
	Estación	Índice	Calidad de agua	Índice	Calidad de agua
	ES-01	11	Pobre	0	Pobre
	ES-02	0	Pobre	34.4	Regular
	ES-03	0	Pobre	0	Pobre
	ES-04	0	Pobre	0	Pobre
	HG-02	63.4	Excelente	58.2	Buena
	HG-05	34.6	Regular	37.8	Regular
	HG-06	31.5	Regular	31.1	Regular
	HG-07	41.1	Buena	-	-
	RE-01	49.9	Buena	53.2	Buena

3.3 MACROINVETEBRADOS BENTÓNICOS

La lista general de los taxones de macroinvertebrados bentónicos (macrobentos) colectados, así como los resultados de densidad por estación y campaña de muestreo se muestran en el Anexo C-1. La frecuencia de ocurrencia y la abundancia relativa por campaña de muestreo se presentan en el Anexo C-2, Los valores de densidad (ind/m²), número de familias, índice de Margalef, índices de diversidad (Shannon-Wiener y Simpson), índice biótico Andino (ABI), índices EPT y la distribución de los grupos principales por estación y campaña de muestreo se presentan en el Anexo C-3.

Dentro de las 16 muestras, colectadas en 8 estaciones en el Río Escalera y sus principales tributarios durante abril y julio de 2014 fueron identificados un total de 663 individuos bentónicos pertenecientes a tres Phylum, cuatro clases, nueve ordenes y 14 familias (Anexo c-4). La mayoría de los individuos correspondieron a estados inmaduros de la Clase Insecta, siendo los individuos del orden Diptera los más abundantes entre todos los grupos presentes. La familia Chironomidae presentó el mayor número de individuos presentes.

Los valores promedio de densidad, riqueza, diversidad, índices bióticos y grupos principales se presentan en la Tabla 3-5, como una forma de representar de forma global las principales características de la zona evaluada.

Con respecto a la época húmeda presenta valores de densidad bajos, así como valores de riqueza también bajo, en general el grupo dominante es el orden Diptera, especialmente la familia Chironomidae, este dominio de un solo grupo en varias estaciones ocasiona un valor bajo de riqueza promedio, así como valores de diversidad bajos.

La época seca presenta valores de riqueza bajos debido a la dominancia de la familia Chironomidae en la mayor parte de sus estaciones, los índices de diversidad son bajos y son indicador de un impacto elevado. El porcentaje de EPT es muy bajo, valores bajos de EPT es un indicador de que el ambiente no es el apropiado para la supervivencia de especies sensibles a condiciones medioambientales pobres.

Tabla 3-5: Valores promedio de densidad, riqueza, diversidad y grupos principales del Río Escalera y sus tributarios

Índices y grupos principales	Época Húmeda		Época Seca	
	Promedio (\pm DE)	Rango	Promedio (\pm DE)	Rango
Densidad (ind/0.27 m ²)	33.38 (\pm 73.93)	215 - 0	65.93 (\pm 63.93)	172 - 0
Riqueza (N° familias/muestra)	2 (\pm 2.20)	6 - 0	2.5 (\pm 2.73)	7 - 0
Índice de Margalef	0.38 (\pm 0.45)	1.06 - 0	0.51 (\pm 0.57)	1.526 - 0
Índice de Shannon-Wierner	0.36 (\pm 0.42)	1.037 - 0	0.34 (\pm 0.49)	1.43 - 0
Índice de Simpson	0.19 (\pm 0.21)	0.54 - 0	0.18 (\pm 0.25)	0.68 - 0
Índice Biótico Andino (ABI)	8.13 (\pm 10.29)	28 - 0	10.25 (\pm 12.58)	34 - 0
EPT (% densidad)	8.33 (\pm 10.62)	23.53 - 0	4.77 (\pm 10.16)	29.41 - 0
Ephemeroptera (%)	5.29 (\pm 7.96)	22.22 - 0	3.23 (\pm 6.12)	17.65 - 0
Trichoptera (%)	1.82 (\pm 4.14)	11.76 - 0	0.24 (\pm 0.69)	1.96 - 0
Coleoptera (%)	1.85 (\pm 4.37)	12.5 - 0	0	0
Diptera - Chironomidae (%)	50.72 (\pm 43.09)	100 - 0	50.38 (\pm 44.56)	96.49 - 0
Diptera - Otros (%)	1.47 (\pm 4.15)	11.76 - 0	4.67 (\pm 11.64)	33.33 - 0
Oligochaeta (%)	0	0	2.27 (\pm 6.21)	17.65 - 0
Otros (%)	0.12 (\pm 0.33)	0.93 - 0	0.39 (\pm 0.75)	1.96 - 0

3.3.1 Frecuencia de Ocurrencia y Abundancia Relativa

En las estaciones ubicadas en el Río Escalera y sus tributarios, solamente dos familias (Chironomidae y Baetidae) fueron encontradas en más del 50% de las muestras durante ambas épocas de muestreo (Tabla 3-6). Los organismos pertenecientes a la familia Chironomidae (orden Diptera) fueron colectados con la mayor frecuencia en ambas épocas. Los Chironomidae son moscas pequeñas, depositan sus huevos en el agua y las larvas que eclosionan de ellos son totalmente acuáticas. Estas larvas son las más abundantes y diversas de todos los grupos de insectos acuáticos (Donato et al. 2009). Asimismo su contribución a la abundancia y riqueza es considerable por encontrarse en cualquier tipo de hábitat acuático. Durante el trabajo se registró gran densidad de estos organismos asociada al perifiton.

Algunos grupos de Chironomidae presentan una coloración rojiza por acumulación de hemoglobina en su hemolinfa, lo cual les posibilita soportar bajas concentraciones de oxígeno en ambientes perturbados o hipóxicos (con bajas concentraciones de oxígeno en el agua).

Tabla 3-6: Frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa de las principales familias de macroinvertebrados bentónicos en el Río Escalera y sus tributarios

Orden	Familia	Frecuencia de Ocurrencia (% de muestras) ^a		Abundancia relativa (% de individuos colectados) ^b	
		Época Húmeda	Época Seca	Época Húmeda	Época Seca
Ephemeroptera	Batidae	50	37.5	5.24	4.55
Diptera	Chironomidae	62.5	62.5	79.40	88.64

a Porcentaje calculado en base a 8 muestras en Abril de 2014 y 8 muestras en Julio de 2014

b Porcentaje calculado en base de 267 individuos colectados en Abril de 2014 y 96 individuos colectados en Julio de 2014.

En la época húmeda se registraron siete familias en total, de las cuales dos (28.6%), contribuyeron con menos del 1% al total de organismos colectados. Cinco familias contribuyeron en conjunto con el 98.5% al total de macrobentos colectado.

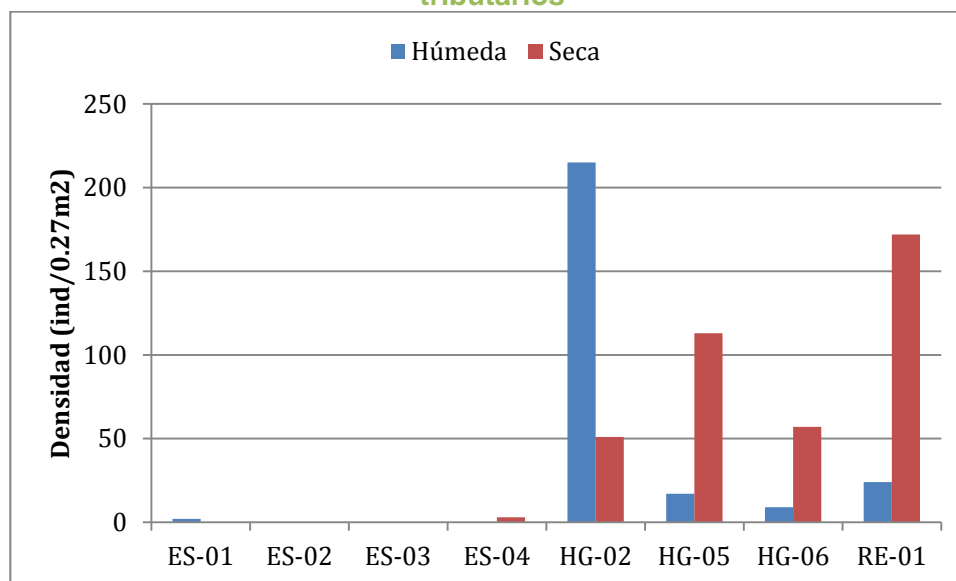
Entre las 10 familias identificadas en la época seca, sólo cuatro de ellas registraron un aporte mayor al 1% y en conjunto contribuyeron con el 97.2% al total de macrobentos colectado.

3.3.2 Densidad

El Gráfico 3-6 representa la densidad de las estaciones para las épocas húmeda y seca. La época húmeda presenta un patrón variable en cuanto a la densidad del macrobentos, las estaciones que pertenecen a la parte baja del río Escalera por la zona de Totoropampa (ES-01, ES-02, ES-03 y ES-04) están caracterizada por las densidades cercanas a cero que presentan esta característica contrasta con las estaciones ubicadas en las quebradas asociadas al río Escalera (HG-05, HG-06 y HG-07) donde la densidad más alta de macroinvertebrados se presenta en la estación HG-02 (Quebrada Huayraccasa), este patrón se explica por la ubicación de las estaciones río arriba en donde se ven menos afectadas por pasivos medioambientales.

Durante la época seca las estaciones asociadas a la parte baja del río Escalera presentaron ausencia total de macrobentos excepto en la estación ES-04, esto debido posiblemente a la estrecha relación que tienen estas estaciones con concentraciones elevadas de contaminantes que limitan el desarrollo véase 3.1.2, a su contrasta con las estaciones ubicadas en las quebradas asociadas al río Escalera (HG-05, HG-06 y HG-07) y la parte alta del río (ES-01) presentan densidades mayores de densidad respecto a las estaciones de la parte baja reflejando así que pertenecen a zonas de menor impacto.

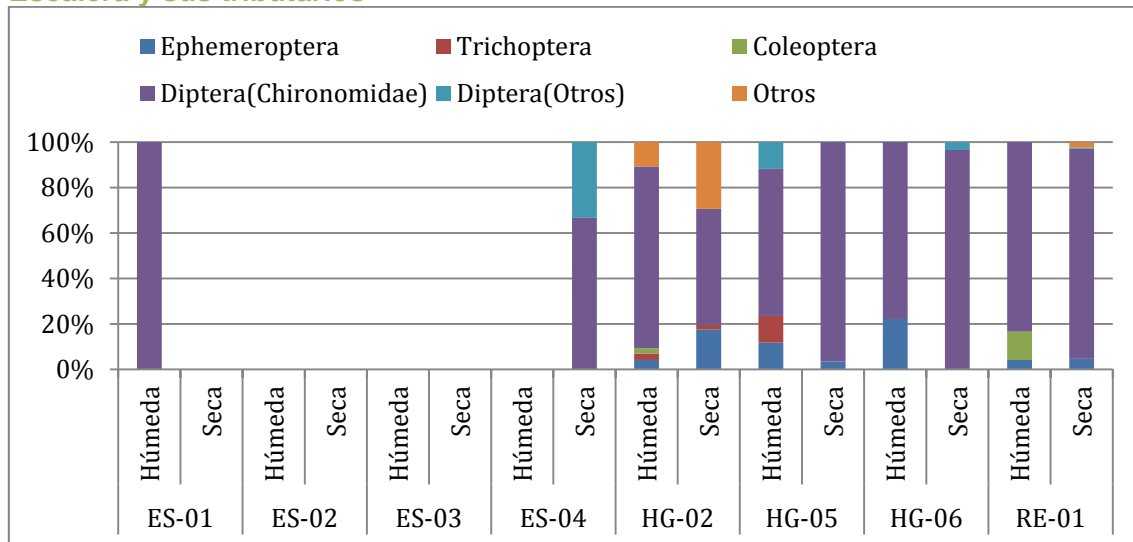
Gráfico 3-6: Densidad promedio del macrobentos en el Río Escalera y sus tributarios



3.3.3 Distribución de Grupos Principales

Dentro de las estaciones ubicadas en el curso principal del Río Escalera y sus tributarios se observó que la abundancia relativa de los grupos principales del macrobentos presentó un patrón variable respecto a las estaciones y a la época de muestreo Gráfico 3-7.

Gráfico 3-7: Distribución de los grupos principales del macrobentos en el Río Escalera y sus tributarios



Los individuos de la familia Chironomidae, fueron predominantes en todas las estaciones tanto en la época húmeda como seca, exceptuando las estaciones ES-02 y ES-03 ubicadas en la parte baja del río Escalera donde no se presentaron individuos, otros dípteros también se encuentran distribuidos en la mayor parte de las estaciones, sin embargo su contribución, al igual que todos los otros grupos es menor. Por su parte, la estación HG-02 (Quebrada Huayraccasa) presenta un mayor número de grupos especialmente en la época húmeda del muestreo.

3.3.4 Índices de Riqueza y Diversidad

Durante la época húmeda se registró una riqueza específica reducida especialmente en las estaciones de la parte baja del río Escalera (ES-01, ES-02, ES-03 y ES-04) donde se nota la ausencia casi total de individuos, en contraste con lo anterior, las estaciones asociadas a quebradas (HG-02, HG-05 y HG-6), especialmente HG-02 (Quebrada Huayraccasa) está mejor representada con un total de seis familias que a su vez presenta los índices de diversidad más altos de todas las estaciones. Este patrón está relacionado con las características químicas del medioambiente, los contaminantes presentes en las estaciones río abajo del río Escalera por la zona de Totoropampa generarían condiciones poco saludables lo que se ve reflejado en el ensamble macrobentónico. Por otro lado, la época seca también presenta índices de riqueza específica muy bajos en las estaciones ubicadas en la parte baja del r, al igual que en la época húmeda las características químicas del medioambiente podrían generar condiciones en las cuales el hábitat no permite el éxito de la comunidad, en contraste, la Quebrada Huayraccasa presenta el mayor número de familias reportadas en este estudio y los índices de diversidad, lo que indicaría que el hábitat en esta región se encuentra saludable o sometida a un impacto menor.

Tabla 3-7: Índices de riqueza y diversidad del Río Escalera y sus tributarios para las épocas húmeda y seca

Estación	Riqueza(N° de familias)		Índice de Shannon-Wiener		Índice de Simpson	
	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca
ES-01	1	0	0	0	0	0
ES-02	0	0	0	0	0	0
ES-03	0	0	0	0	0	0
ES-04	0	2	0	0.64	0	0.44
HG-02	6	7	0.77	1.43	0.35	0.68
HG-05	4	3	1.04	0.17	0.54	0.07
HG-06	2	2	0.53	0.15	0.35	0.07
RE-01	3	6	0.54	0.36	0.29	0.14

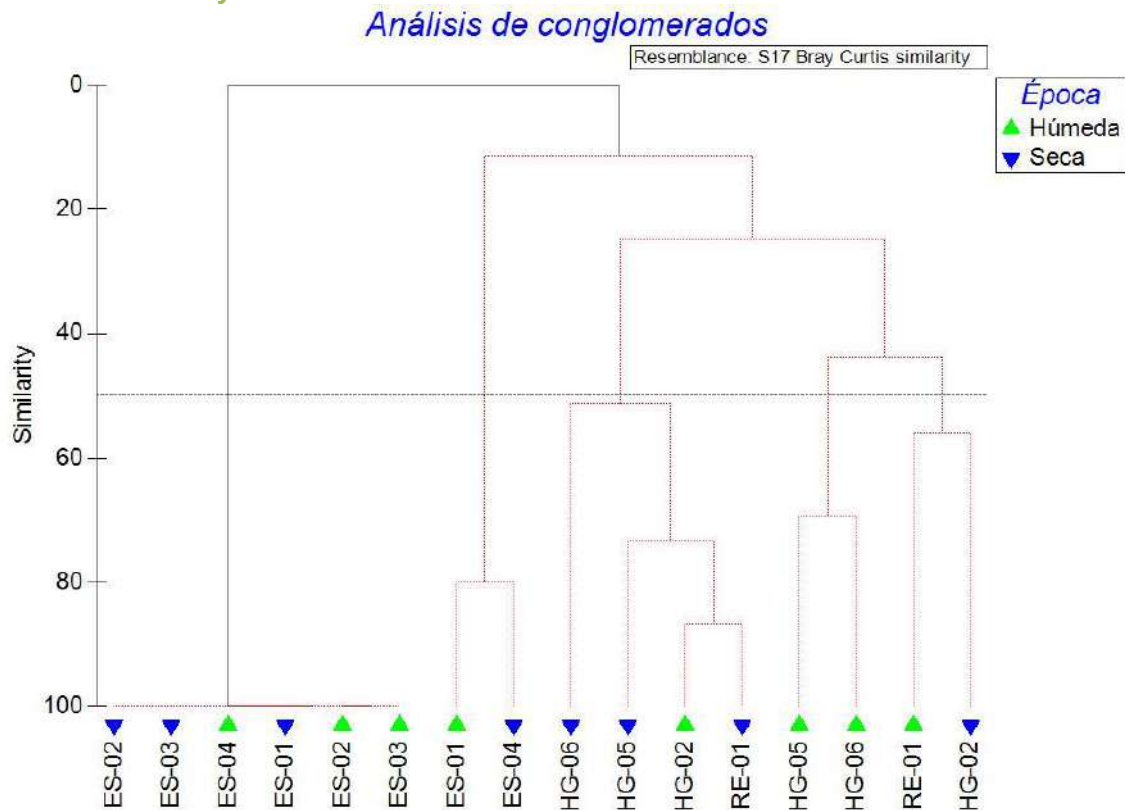
3.3.5 Similaridad, análisis de conglomerados (Cluster)

El dendrograma del Gráfico 3-8, muestra la tendencia de las asociaciones de las estaciones en base a su similitud (similaridad de Bray-Curtis), los valores de similitud entre estaciones son presentados en el Anexo C-5, la línea roja en el dendrograma indica que no hay diferencias significativas entre las estaciones involucradas y las líneas negras separan estas agrupaciones de aquellas que si presentan diferencias significativas. El dendrograma indica la formación de cuatro agrupaciones cuyo componentes no presentan diferencias estadísticas entre sí, por lo que se deduce que tienen características comunitarias similares.

El gráfico separa a las estaciones de ambas épocas (húmeda y seca) en dos grupos que no presentan diferencias significativas en sus componentes, en contraste con el Gráfico 3-5 de perifiton donde se observan agrupaciones concordantes con la época de muestreo, el primer grupo se encuentra conformado por las estaciones ES-02, ES-03 y ES-01 de la época seca y ES-04, ES-02 y ES-03 de la época húmeda, estaciones que durante las campañas de muestreo mostraron ausencia total de organismos y por lo tanto presentan una similitud del 100% que indica que son estaciones idénticas en su ausencia de individuos.

La segunda agrupación está conformada por el resto de estaciones conforman un grupo considerado sin diferencias significativas por el Test SIMPROF, dentro de esta agrupación dentro del cual no se observa un patrón significativo de similitud entre las épocas húmeda y seca, sin embargo el patrón observado ubica con mayor similitud a las estaciones HG-02 y RE-01, las cuales se encuentran río arriba y por lo tanto se encuentra menos expuestas a perturbaciones medioambientales que podrían afectar al ensamble del macrobentos, las estaciones HG-05 y HG-06 siguen un patrón similar diferenciándose del resto de estaciones formando agrupaciones lo que concuerda con su ubicación cercana y las características del cuerpo de agua ubicado en estas estaciones (ver sección 3.1). Las estaciones ES-01 durante la época húmeda y ES-04 se separan del resto de estaciones ya que presentan ensambles similares entre sí, al igual que todas las estaciones con la etiqueta “ES” estas estaciones presentan perturbaciones que afectan a la comunidad macrobentónica manifestada en la densidad reducida o total ausencia de organismos del macrobentos.

Gráfico 3-8: Análisis de conglomerados de macroinvertebrados bentónicos para el Río Escalera y sus tributarios



3.3.6 Índices Bióticos

Los valores promedios del índice EPT (porcentaje de los individuos de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera en el número total de macrobentos colectado) en el curso principal del Río Escalera y sus tributarios, variaron entre 29.41%, está en categoría “Sin impacto” según la Tabla 3-8 para la estación HG-02 (Quebrada Huayraccasa) durante la época seca las estaciones ubicadas en la parte baja del río Escalera (ES-01, ES-02, ES03 y ES-04) presentaron valores de cero siendo clasificados como severamente impactados. Los valores de este índice variaron ampliamente entre la época húmeda y la seca, siendo la proporción significativamente más elevada durante la época húmeda en comparación a la época seca en las estaciones HG-05 (Quebrada Bienaventurada) y HG-06 (Quebrada Hatum Wayco).

Durante la época húmeda la estación de la parte alta del río Escalera (RE-01) fue clasificada como y las quebradas asociadas al río (HG-02, HG-05 y HG-06), fueron clasificadas como “sin impacto”, en contraste las mismas estaciones durante la época seca cambiaron sus características especialmente la estación HG-06 (Quebrada Hatum Wayco) pasó a la categoría de “severamente impactado”, este cambio puede es explicado por la predominancia total de la familia Chironomidae en las estaciones durante la época seca, familia relacionada con ambientes con calidad de hábitat pobres, en los que el cambio de caudal ocasiona bajas en el nivel del agua y concentración de contaminantes.

Tabla 3-8: Calidad de aguas según %EPT

Estación	Época Húmeda		Época Seca	
	%EPT	Calidad del agua según %EPT	%EPT	Calidad del agua según %EPT
ES-01	-	Severamente impactado	-	Severamente impactado
ES-02	-	Severamente impactado	-	Severamente impactado
ES-03	-	Severamente impactado	-	Severamente impactado
ES-04	-	Severamente impactado	-	Severamente impactado
HG-02	16.74	Sin impacto	29.41	Sin impacto
HG-05	23.53	Sin impacto	3.54	Moderadamente impactado
HG-06	22.22	Sin impacto	-	Severamente impactado
RE-01	4.17	Moderadamente impactado	5.23	Levemente impactado

La Tabla 3-9 muestra los valores de calidad de agua según el índice biótico Andino, desarrollado para el Perú y Ecuador y que clasifica las estaciones en el río Escalera en relación a la tolerancia a la polución de las familias encontradas en el ensamble macrobentónico. La tendencia de la respuesta de la comunidad del macrobentos a la contaminación es la misma en ambas épocas. El índice ABI clasifica la mayoría de estaciones dentro de la categoría de “Pésimo”, específicamente las estaciones pertenecientes a la parte baja de río escalera en la zona de Totoropampa presentan índices de cero o cercanos a cero, debido a la ausencia total de organismos o a representantes del orden Diptera los cuales están relacionados con calidad de agua poco aptas para el desarrollo de la vida, este resultado concuerda con el ACP (véase sección 3.1.2) que asocia estas estaciones con niveles de contaminación por metales altas. Las estaciones de río arriba (RE-01) y quebradas asociadas (HG-05 y HG-06) son clasificadas por el índice ABI como “Pésimos” y malos, exceptuando la estación HG-02 (Quebrada Huayraccasa) que es clasificada con calidad de agua “Moderado”, estos resultados concuerdan con los patrones obtenidos en el ACP, diferenciando a las estaciones ubicadas aguas abajo del río Escalera (ES) y la parte alta con las quebradas (HG y RE), estas últimas aunque están en la categoría de Malo y Pésimo, aún presentan organismos en contraste con las estaciones río abajo cuya ausencia de organismos es la diferencia más destacable entre estaciones.

Tabla 3-9: Calidad de aguas según ABI

Estación	Época Húmeda		Época Seca	
	Índice ABI	Calidad del agua según ABI	Índice ABI	Calidad del agua según ABI
ES-01	2	Pésimo	0	Pésimo
ES-02	0	Pésimo	0	Pésimo
ES-03	0	Pésimo	0	Pésimo
ES-04	0	Pésimo	6	Pésimo
HG-02	28	Moderado	34	Moderado
HG-05	18	Malo	16	Malo
HG-06	6	Pésimo	4	Pésimo
RE-01	11	Malo	22	Malo

4 CONCLUSIONES

- Se establecieron 11 estaciones en el curso principal del Río Escalera y sus principales afluentes, las cuales se evaluaron en abril (época húmeda) y julio de 2014 (época seca), nueve de las cuales fueron consideradas para el estudio hidrobiológico (Bentos y Perifiton);
- El tipo de hábitat predominante fue el de “corrida”, que se caracteriza por corrientes suaves, sin embargo la frecuencia de “rápidos” se incrementa durante la época seca.
- El ACP refleja las tendencias físicas y químicas de las estaciones, por lo tanto refleja también la calidad de hábitat, el cual influye sobre los ensambles comunitarios, específicamente las diferencias en la concentración de metales entre estaciones generan patrones explicativos de las características biológicas, diferenciando las estaciones de aguas abajo del río Escalera en la zona de Totoropampa y las estaciones de agua arriba y las quebradas asociadas al río.
- Se registraron un total de 33 géneros de perifiton; cuyos valores promedio de riqueza y diversidad del total de estaciones mostraron índices bajos, las diferencias marcadas entre estaciones son el factor determinante para estos resultados, donde las estaciones pertenecientes al curso principal del río escalera, que a su vez están relacionadas con concentraciones altas de metales, presentan índices comunitarios cercanos a cero que al mismo tiempo condicionan índices promedio bajos.
- El Índice diatómico multi-métrico de integridad biótica para drenajes mineros ácidos (IDIB – DMA), clasifica el ensamble de perifiton de las estaciones ubicadas en la parte baja del río escalera en la categoría de Pobre; y a las estaciones de río arriba y afluentes entre Regular y Buena.
- Se registraron un total de 14 familias de macroinvertebrados, durante ambas épocas de muestreo. La mayoría de los individuos correspondieron a estados inmaduros de la clase Insecta, perteneciendo en su mayoría a la familia Chironomidae (orden Diptera), la cual se caracteriza por su tolerancia y densidades altas de esta familia son comunes en ecosistemas con calidad de hábitat pobre, a su vez el dominio de un grupo de organismos condicionan índices de riqueza y diversidad bajos.
- La ausencia casi total de organismos en las estaciones pertenecientes a la parte baja del Río escalera se refleja en índices de riqueza y diversidad de cero o cercanos a cero, en contraste las estaciones ubicadas río arriba y en los afluentes tienen mayor riqueza y diversidad. Los índices EPT y ABI clasifican, a su vez, a las estaciones agua abajo como pésimas y las de río arriba y quebradas asociadas como “sin impacto” (EPT) y “moderada” (ABI).
- Según los resultados obtenidos en ambas comunidades evaluadas los patrones observados diferencian claramente entre las estaciones de río debajo de las estaciones de río arriba y afluentes en el Río Escalera, estas diferencias concuerdan con los patrones del ACP que relaciona a las primeras estaciones con altas concentraciones de metales, que a su vez concuerdan con los índices bióticos que le dan la calidad de agua de Pésimo y Severamente impactado a las estaciones de río abajo; y de calidad Moderada a las estaciones de río arriba y sus afluentes.

5 REFERENCIAS

- Acosta R., Ríos B., Rieradevall M. y Prat N. 2009. Prpuesta de un protocol de evaluacion de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28(1):35-64
- Blocksom K., Kurtenbach J., Klemm D., Fulk F., Cormier S. 2002. Development and evaluation of the Lake Macroinvertebrate Integrity Index (LMII) for New Jersey lakes and reservoirs. *Environmental Monitoring and Assessment*. 77:311-333.
- Dewalt R., WebbD., Harris M. 1999. Summer Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera (EPT) species richness and community structure in the lower Illinois River basin of Illinois. *Great Lakes Entomologist*. 32: 115-132.
- Donato M., Massafferro J. y Brooks S. J. 2009. Estado del conocimiento taxonómico de la fauna de Chironomidae (Diptera: Nematocera) de la Patagonia Rev. Soc. Entomol. Argent. 68(1-2): 187-192.
- Eaton L.2001. Development and validation of biocriteria using benthic macroinvertebrates for North Carolina estuarine waters. *Marine Pollution Bulletin*. 42: 23-30.
- González del Tánago del Río M. y García de Jalón Lastra D. 1995. Restauración de Río y riberas. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.
- Klemm D., Lewis P., Fulk F. y La-Zorchak J. 1990. Macroinvertebrate field and laboratory methods for evaluating the biological integrity of surface waters. EPA/600/4-90/030. US. Environmenal Protection Agency. Environmentl Monitoring Systems Laboratory, Cincinnati, Ohio 45268.
- Krebs C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins. 654 p.
- Magurran A. 1987. *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedra. Barcelona, España. 200p.
- Margalef R. 1974. *Ecología*. Ediciones Omega, S.A./Platón, Barcelona 953pp.
- McCafferty W.P. 1981. *Aquatic entomology*. Science Books International. Boston. 448 pp.
- Ríos-Touma B., Acosta R. y Prat N. 2014. The Andean Biotic Index (ABI): revised tolerance to pollution values for macroinvertebrate families and index of performance evaluation. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 62 (Supple-2): 249-273.
- Roldán G. 1988. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquía*. Impreso en Impreades Presencia S.A. Bogotá, Colombia. 216 pp.
- Spaulding, S., and Edlund, M. (2008). *Nitzschia*. In *Diatoms of the United States*. Retrieved October 02, 2014, from <http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/genus/Nitzschia>
- Spaulding, S., and Edlund, M. (2009). *Pinnularia*. In *Diatoms of the United States*. Retrieved October 02, 2014, from <http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/genus/Pinnularia>
- (USEPA) United States Environmental Protection Agency. 2006. Peryphyton protocols. <http://www.epa.gov/owow/monitoring/rbp/ch06main.html>
- Wetzel R.L. (editor) 1979. *Methods and measurements of periphyton communities: a review*. STP 690. Publicado por ASTM International. 183 pp.
- Yallop, M.L., Kelly, M.G., 2006. From pattern to process: understanding stream phytobenthic assemblages and implications for determining “ecological status”. *Nova Hedwigia* 130, 357-372.
- (WHO) World Health Organization 1999. *Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management* Edited by Ingrid Chorus and Jamie Bartram.
- Zalack, J., Smucker, Z., y Vis, M. 2010. Development of a diatom index of biotic integrity for acid mine drainage impacted streams. *Ecological Indicators* 10 (2010): 287-295.

6 PÁGINA DE CIERRE

El presente informe ha sido elaborado por Ego-Aguirre & Smuda S.A.C. (EAS) para la Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) y está basado en datos de estudios anteriores y datos, cálculos e interpretaciones propios de EAS.

La prestación de servicios que brinda EAS se sustenta en la buena fe y prácticas correctas del ejercicio profesional tanto por parte de sus colaboradores como de Caudalosa y los autores de la información proporcionada por Caudalosa o terceros para efecto de estudios de este tipo en el Perú. Así se deja expresa constancia que el presente documento contiene la opinión profesional de los suscritos, adoptada con el nivel de cuidado y habilidad típicamente ejercido para la prestación de servicios por los profesionales requeridos para estudios de este tipo en el Perú y bajo los términos contractuales definidos de común acuerdo con Caudalosa. En este sentido, EAS no avala ni se responsabiliza por el contenido de la información de propiedad y/o elaborada por Caudalosa o por terceros bajo su servicio que haya sido proporcionada a EAS e incorporada a efectos de elaborar los estudios que constan en el presente documento. Si es que se llegase a comprobar fehacientemente la falsedad o inexactitud de dicha información

Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.



Miguel Ego-Aguirre
Gerente General

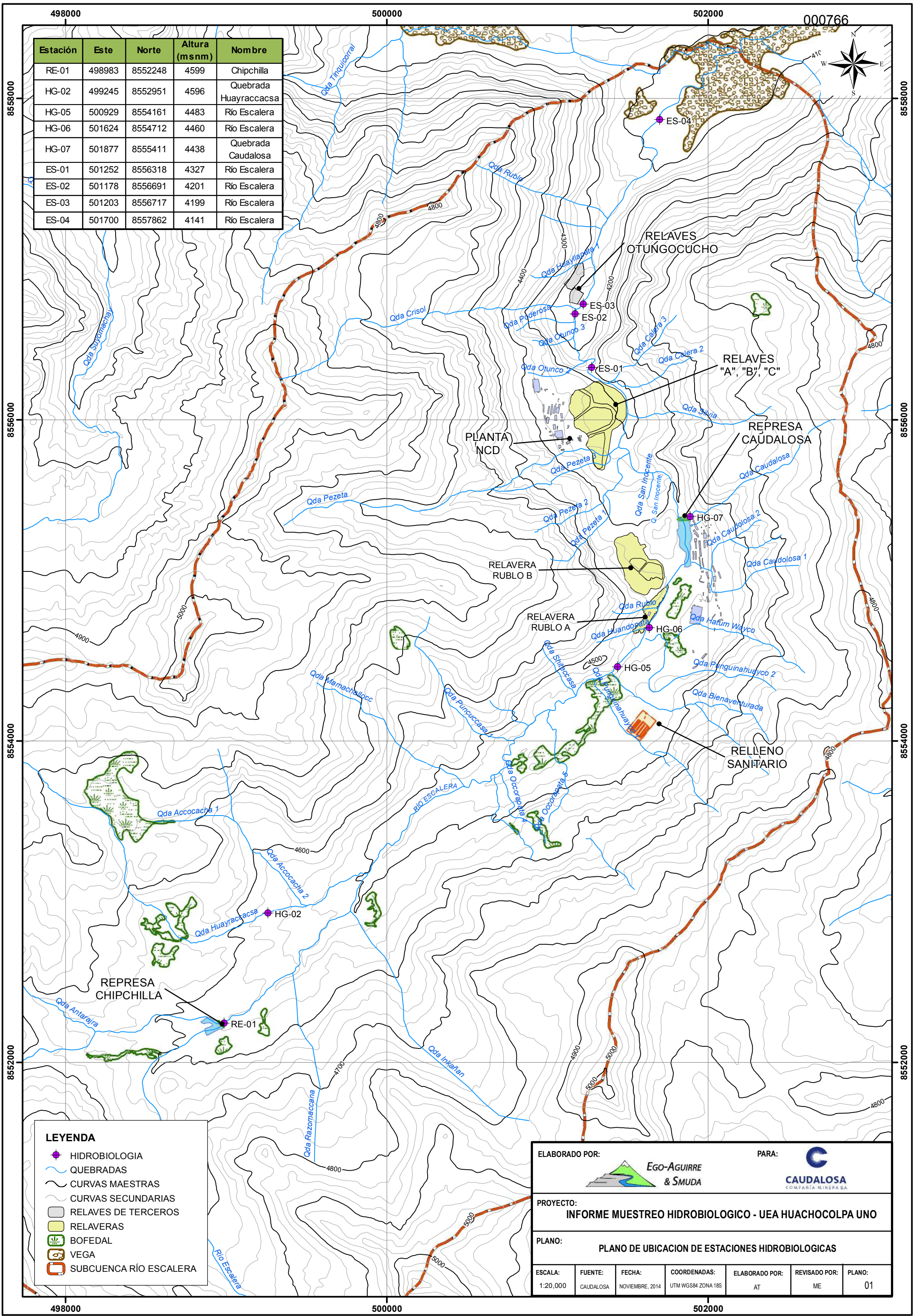
MEA

Anexo A

Plano 01. Estaciones de Estaciones Hidrobiológicas

Plano 02. Índices Bióticos de Perifiton y Macroinvertebrados Bentónicos

Estación	Este	Norte	Altura (msnm)	Nombre
RE-01	498983	8552248	4599	Chipchilla
HG-02	499245	8552951	4596	Quebrada Huayraccasca
HG-05	500929	8554161	4483	Río Escalera
HG-06	501624	8554712	4460	Río Escalera
HG-07	501877	8555411	4438	Quebrada Caudalosa
ES-01	501252	8556318	4327	Río Escalera
ES-02	501178	8556691	4201	Río Escalera
ES-03	501203	8556717	4199	Río Escalera
ES-04	501700	8557862	4141	Río Escalera



LEYENDA

- HIDROBIOLOGIA
- QUEBRADAS
- CURVAS MAESTRAS
- CURVAS SECUNDARIAS
- RELAVES DE TERCEROS
- RELAVERAS
- BOFEDAL
- VEGA
- SUBCUENCA RÍO ESCALERA

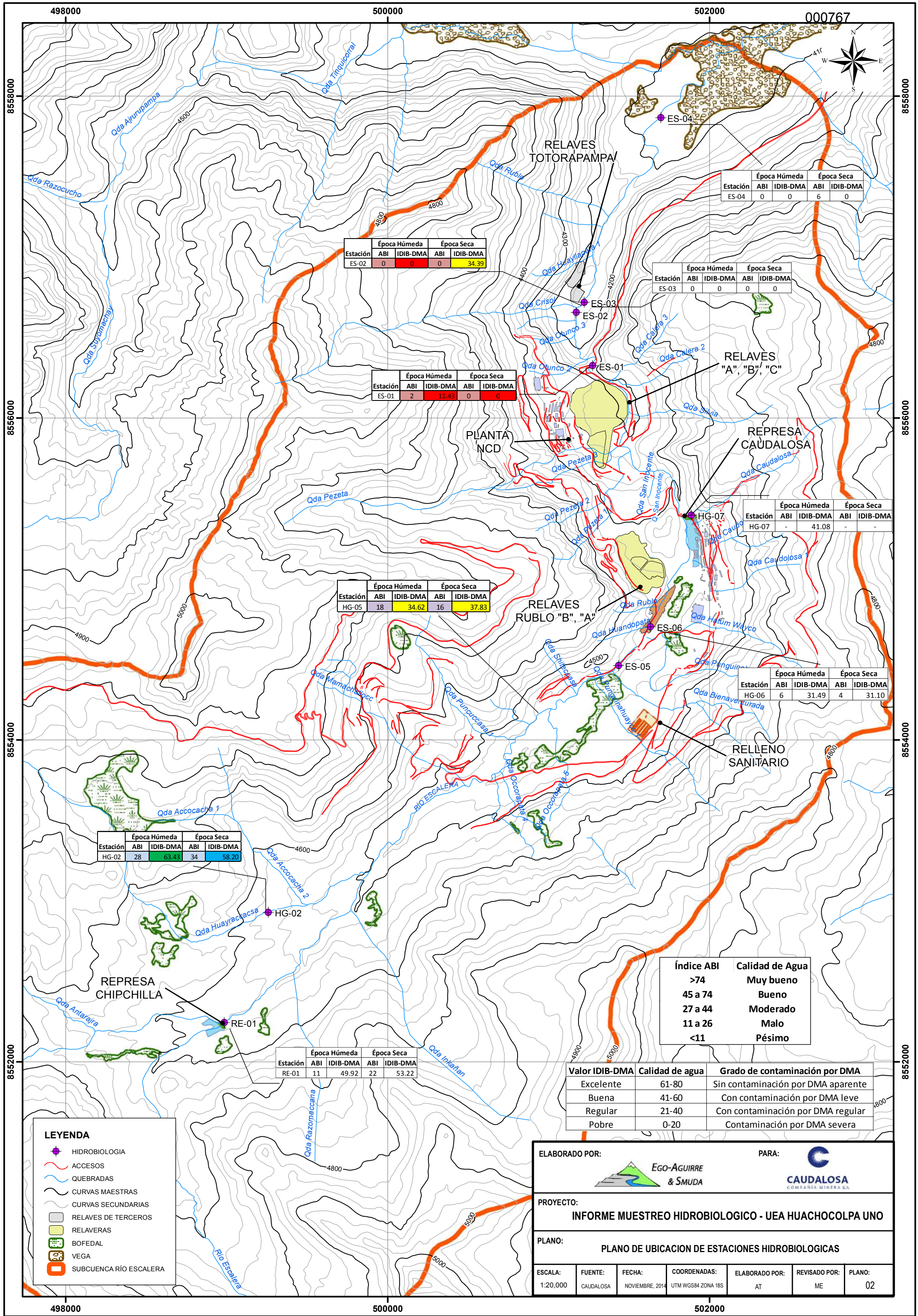
ELABORADO POR: EGO-AGUIRRE & SMUDA

PARA: CAUDALOSA
COMPAÑÍA MINERA S.A.

PROYECTO: **INFORME MUESTREO HIDROBIOLOGICO - UEA HUACHOCOLPA UNO**

PLANO: **PLANO DE UBICACION DE ESTACIONES HIDROBIOLOGICAS**

ESCALA: 1:20,000	FUENTE: CAUDALOSA	FECHA: NOVIEMBRE, 2014	COORDENADAS: UTM WGS84 ZONA 18S	ELABORADO POR: AT	REVISADO POR: ME	PLANO: 01
------------------	-------------------	------------------------	---------------------------------	-------------------	------------------	-----------



Estación	Época Húmeda		Época Seca	
	ABI	IDIB-DMA	ABI	IDIB-DMA
ES-04	0	0	6	0

Estación	Época Húmeda		Época Seca	
	ABI	IDIB-DMA	ABI	IDIB-DMA
ES-02	0	0	0	34.39

Estación	Época Húmeda		Época Seca	
	ABI	IDIB-DMA	ABI	IDIB-DMA
ES-03	0	0	0	0

Estación	Época Húmeda		Época Seca	
	ABI	IDIB-DMA	ABI	IDIB-DMA
ES-01	2	11.43	0	0

Estación	Época Húmeda		Época Seca	
	ABI	IDIB-DMA	ABI	IDIB-DMA
HG-07	-	41.08	-	-

Estación	Época Húmeda		Época Seca	
	ABI	IDIB-DMA	ABI	IDIB-DMA
HG-05	18	34.62	16	37.83

Estación	Época Húmeda		Época Seca	
	ABI	IDIB-DMA	ABI	IDIB-DMA
HG-06	6	31.49	4	31.10

Estación	Época Húmeda		Época Seca	
	ABI	IDIB-DMA	ABI	IDIB-DMA
HG-02	28	63.43	34	58.20

Estación	Época Húmeda		Época Seca	
	ABI	IDIB-DMA	ABI	IDIB-DMA
RE-01	11	49.92	22	53.22

Índice ABI	Calidad de Agua
>74	Muy bueno
45 a 74	Bueno
27 a 44	Moderado
11 a 26	Malo
<11	Pésimo

Valor IDIB-DMA	Calidad de agua	Grado de contaminación por DMA
Excelente	61-80	Sin contaminación por DMA aparente
Buena	41-60	Con contaminación por DMA leve
Regular	21-40	Con contaminación por DMA regular
Pobre	0-20	Contaminación por DMA severa

- LEYENDA**
- HIDROBIOLOGIA
 - ACCESOS
 - QUEBRADAS
 - CURVAS MAESTRAS
 - CURVAS SECUNDARIAS
 - RELAVES DE TERCEROS
 - RELAVERAS
 - BOFEDAL
 - VEGA
 - SUBCUENCA RÍO ESCALERA

ELABORADO POR: PARA:

PROYECTO: **INFORME MUESTREO HIDROBIOLOGICO - UEA HUACHOCOLPA UNO**

PLANO: **PLANO DE UBICACION DE ESTACIONES HIDROBIOLOGICAS**

ESCALA: 1:20,000	FUENTE: CAUDALOSA	FECHA: NOVIEMBRE, 2014	COORDENADAS: UTM WGS84 ZONA 18S	ELABORADO POR: AT	REVISADO POR: ME	PLANO: 02
------------------	-------------------	------------------------	---------------------------------	-------------------	------------------	-----------

Anexo B Perifiton

Época	Género	ES-01	ES-02	ES-03	ES-04	HG-02	HG-05	HG-06	HG-07	RE-01
	(Pennales)									
Seca	otras Oscillatoriales					624				96
Seca	Pinnularia		160		2.4	32	32	48		24
Seca	Surirella					432	128	108		12
Seca	Synedra		16				64			84
Seca	Tabellaria					64				

Anexo B-2: Frecuencia de Ocurrencia y Abundancia Relativa de Perifiton en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

Época	Género	Frecuencia de ocurrencia (%)	Abundancia relativa (%)
Húmeda	Anabaena	0.02	0.00
Húmeda	Ceratoneis	0.02	0.08
Húmeda	Cyclotella	0.02	0.00
Húmeda	Cymbella	0.04	0.03
Húmeda	Fragillaria	0.02	0.00
Húmeda	Gloeocystis	0.02	0.00
Húmeda	Gomphonema	0.04	0.01
Húmeda	Lepocinclis	0.09	0.02
Húmeda	Leptolyngbya	0.04	0.05
Húmeda	Melosira	0.02	0.01
Húmeda	Merismopedia	0.02	0.00
Húmeda	Mougeotia	0.02	0.02
Húmeda	Navicula	0.07	0.02
Húmeda	Nitzschia	0.09	0.06
Húmeda	Oscillatoria	0.04	0.01
Húmeda	Pinnularia	0.02	0.00
Húmeda	Selenastrum	0.04	0.01
Húmeda	Spirogyra	0.02	0.01
Húmeda	Spirulina	0.02	0.00
Húmeda	Synedra	0.11	0.04
Húmeda	Tabellaria	0.02	0.00
Húmeda	Ulothrix	0.09	0.58
Húmeda	Ulotrichaceae	0.02	0.02
Húmeda	Zygnema	0.04	0.01
Seca	Achnanthes	0.05	0.07
Seca	Amphora	0.03	0.00
Seca	Anabaena	0.03	0.00
Seca	Cocconeis	0.03	0.00
Seca	Cymbella	0.06	0.09
Seca	Encyonema	0.05	0.01

Época	Género	Frecuencia de ocurrencia (%)	Abundancia relativa (%)
Seca	Euastrum	0.02	0.00
Seca	Fragilaria	0.03	0.00
Seca	Gomphonema	0.02	0.00
Seca	Hanea	0.05	0.03
Seca	Lyngbya	0.03	0.00
Seca	Meridion	0.06	0.09
Seca	Navicula	0.08	0.10
Seca	Nitzschia	0.09	0.47
Seca	Oscillatoria	0.03	0.00
Seca	Otras Bacillariophyceae (Pennales)	0.09	0.09
Seca	otras Oscillatoriales	0.03	0.01
Seca	Pinnularia	0.09	0.00
Seca	Surirella	0.06	0.01
Seca	Synedra	0.05	0.00
Seca	Tabellaria	0.02	0.00

Anexo B-3: Riqueza, diversidad e índices bióticos de Perifiton en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

Época	Estación	Densidad (ind/cm ²)	N° de géneros	Índice de Margalef	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Simpson	IDIB-DMA
Húmeda	ES-01	253	2	0.18	0.06	0.02	11.43
Húmeda	ES-02	2	1	-	-	-	-
Húmeda	ES-03	2	1	-	-	-	-
Húmeda	ES-04	0	0	-	-	-	-
Húmeda	HG-02	89	14	2.90	1.95	0.77	63.43
Húmeda	HG-05	8	4	1.44	1.39	0.75	34.62
Húmeda	HG-06	21	8	2.30	2.00	0.85	31.49
Húmeda	HG-07	27	6	1.52	1.58	0.76	41.08
Húmeda	RE-01	55	9	2.00	1.88	0.80	49.92
Seca	ES-01	0	0	-	-	-	-
Seca	ES-02	9024	8	0.77	1.16	0.63	34.39
Seca	ES-03	0	0	-	-	-	-
Seca	ES-04	18.4	5	1.37	1.00	0.49	-
Seca	HG-02	20848	14	1.31	1.51	0.65	58.20
Seca	HG-05	12880	11	1.06	0.88	0.37	37.83
Seca	HG-06	4176	11	1.20	1.48	0.71	31.10
Seca	HG-07	0	0	-	-	-	-
Seca	RE-01	17388	15	1.43	1.75	0.76	53.22

Anexo B-4: Abundancia de grupos principales de Perifiton en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

Estación	Época	Charophyta	Chlorophyta	Cyanophyta	Euglenophyta	Achnanthes (Ochrophyta)	Cymbella (Ochrophyta)
ES-01	Húmeda	-	250.00	-	-	-	-
ES-01	Seca	-	-	-	-	-	-
ES-02	Húmeda	-	-	-	2.00	-	-
ES-02	Seca	-	-	16.00	-	3,888.00	-
ES-03	Húmeda	-	-	-	2.00	-	-
ES-03	Seca	-	-	-	-	-	-
ES-04	Húmeda	-	-	-	-	-	-
ES-04	Seca	-	-	-	-	-	-
HG-02	Húmeda	3.00	8.00	23.00	2.00	37.00	2.00
HG-02	Seca	-	-	768.00	-	-	3,664.00
HG-05	Húmeda	-	-	4.00	-	-	-
HG-05	Seca	16.00	-	-	-	352.00	336.00
HG-06	Húmeda	-	2.00	2.00	2.00	-	-
HG-06	Seca	-	-	-	-	216.00	24.00
HG-07	Húmeda	12.00	9.00	-	-	-	-
HG-07	Seca	-	-	-	-	-	-
RE-01	Húmeda	2.00	10.00	2.00	-	-	10.00
RE-01	Seca	-	-	588.00	-	-	1,812.00

Anexo B-4: Abundancia de grupos principales de Perifiton en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

Estación	Época	Meridion (Ochrophyta)	Navicula (Ochrophyta)	Nitzschia (Ochrophyta)	Ceratoneis (Ochrophyta)	Otros (Ochrophyta)
ES-01	Húmeda	-	3.00	-	-	-
ES-01	Seca	-	-	-	-	-
ES-02	Húmeda	-	-	-	-	-
ES-02	Seca	-	3,744.00	208.00	-	1,168.00
ES-03	Húmeda	-	-	-	-	-
ES-03	Seca	-	-	-	-	-
ES-04	Húmeda	-	-	-	-	-

Estación	Época	Meridion (Ochrophyta)	Navicula (Ochrophyta)	Nitzschia (Ochrophyta)	Ceratoneis (Ochrophyta)	Otros (Ochrophyta)
ES-04	Seca	-	0.80	0.80	-	16.80
HG-02	Húmeda	-	-	4.00	37.00	10.00
HG-02	Seca	624.00	112.00	11,392.00	-	4,288.00
HG-05	Húmeda	-	-	2.00	-	2.00
HG-05	Seca	784.00	-	10,144.00	-	1,248.00
HG-06	Húmeda	-	4.00	-	-	11.00
HG-06	Seca	12.00	720.00	1,692.00	-	1,512.00
HG-07	Húmeda	-	-	2.00	-	4.00
HG-07	Seca	-	-	-	-	-
RE-01	Húmeda	-	4.00	20.00	-	7.00
RE-01	Seca	4,464.00	1,776.00	6,660.00	-	2,088.00

Anexo B-5: Similaridad e Bray-Curtis para las estaciones de Perifiton en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

	Época	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca		
Época	Estación	ES-01	ES-02	ES-03	ES-04	HG-02	HG-05	HG-06	HG-07	RE-01	ES-01	ES-02	ES-03	ES-04	HG-02	HG-05	HG-06	HG-07	
Húmeda	Húmeda	-																	
Húmeda	Húmeda	-	100.00																
Húmeda	Húmeda	-	-	-															
Húmeda	Húmeda	13.97	11.02	11.02	-														

Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Época
HG-05	HG-02	ES-04	ES-03	ES-02	ES-01	RE-01	HG-07	HG-06	HG-05			Húmeda
-	5.96	14.39	-	10.27	-	29.91	27.18	18.95	-			Húmeda
-	-	-	-	-	-	-	-	20.66	-			Húmeda
-	-	-	-	-	-	-	-	20.66	-			Húmeda
0.00	-	-	100.00	0.00	100.00	-	-	-	-			Húmeda
16.40	20.03	5.64	-	14.25	-	46.40	30.48	23.22	28.36			Húmeda
13.08	5.04	13.91	-	25.92	-	25.02	34.90	15.77				Húmeda
11.34	10.34	23.80	-	23.67	-	22.20	12.39					Húmeda
13.47	4.63	10.04	-	17.24	-	45.94						Húmeda
25.03	29.37	14.72	-	28.73	-							Húmeda
0.00	-	-	100.00	0.00								Seca
51.18	35.23	41.19	0.00									Seca
0.00	-	-										Seca
21.79	19.98											Seca
56.67												Seca
												Seca
												Seca

Seca	Seca	Seca	Época
RE-01	HG-07	HG-06	Húmeda
5.71	-	8.24	Húmeda
-	-	-	Húmeda
-	-	-	Húmeda
-	100.00	0.00	Húmeda
20.49	-	15.72	Húmeda
14.50	-	6.95	Húmeda
14.30	-	13.72	Húmeda
10.23	-	6.21	Húmeda
28.86	-	26.28	Húmeda
-	100.00	0.00	Seca
48.48	0.00	57.62	Seca
-	100.00	0.00	Seca
19.19	-	27.33	Seca
80.68	-	58.90	Seca
59.65	0.00	69.70	Seca
62.24	0.00	-	Seca
-	-	-	Seca

Anexo C
Macroinvertebrados Bentónicos

Anexo C-1: Familias de Macroinvertebrados bentónicos (ind/0.27m²) Colectados en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

Época	Familia	ES-01	ES-02	ES-03	ES-04	HG-02	HG-05	HG-06	RE-01
Húmeda	Baetidae	-	-	-	-	9.00	2.00	2.00	1.00
Húmeda	Chironomidae	2.00	-	-	-	172.00	11.00	7.00	20.00
Húmeda	Elmidae	-	-	-	-	5.00	-	-	3.00
Húmeda	Gripopterygidae	-	-	-	-	21.00	-	-	-
Húmeda	Limniphilidae	-	-	-	-	6.00	2.00	-	-
Húmeda	Planariidae	-	-	-	-	2.00	-	-	-
Húmeda	Simuliidae	-	-	-	-	-	2.00	-	-
Seca	Acari	-	-	-	-	-	-	-	2.00
Seca	Baetidae	-	-	-	-	7.00	3.00	-	8.00
Seca	Ceratopogonidae	-	-	-	1.00	-	-	-	-
Seca	Chironomidae	-	-	-	2.00	26.00	109.00	55.00	159.00
Seca	Gripopterygidae	-	-	-	-	5.00	-	-	1.00
Seca	Hydrobiosidae	-	-	-	-	1.00	-	-	-
Seca	Leptophlebiidae	-	-	-	-	2.00	1.00	-	-
Seca	Muscidae	-	-	-	-	-	-	2.00	1.00
Seca	Naidinae	-	-	-	-	9.00	-	-	1.00
Seca	Turbellaria	-	-	-	-	1.00	-	-	-

Anexo C-2: Frecuencia de Ocurrencia y Abundancia Relativa de Macroinvertebrados bentónicos en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

Época	Familia	Frecuencia de ocurrencia (%)	Abundancia relativa (%)
Húmeda	Baetidae	0.20	0.05
Húmeda	Chironomidae	0.25	0.79
Húmeda	Elmidae	0.10	0.03
Húmeda	Gripopterygidae	0.10	0.08
Húmeda	Limniphilidae	0.15	0.03
Húmeda	Planariidae	0.10	0.01
Húmeda	Simuliidae	0.10	0.01
Seca	Acari	0.04	0.01
Seca	Baetidae	0.13	0.05
Seca	Ceratopogonidae	0.08	0.00
Seca	Chironomidae	0.21	0.89
Seca	Gripopterygidae	0.08	0.02
Seca	Hydrobiosidae	0.08	0.00
Seca	Leptophlebiidae	0.13	0.01
Seca	Muscidae	0.08	0.01
Seca	Naidinae	0.08	0.03
Seca	Turbellaria	0.08	0.00

Anexo C-3: Riqueza, diversidad e índices bióticos de Macroinvertebrados bentónicos en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

Época	Estación	N° de Familias	Densidad (ind/0.27m ²)	Índice de Simpson	Índice de Shannon- Wiener	Índice de Margalef	IBH
Húmeda	ES-01	1.00	2.00	-	-	-	6.00
Húmeda	ES-02	-	-	-	-	-	-
Húmeda	ES-03	-	-	-	-	-	-
Húmeda	ES-04	-	-	-	-	-	-
Húmeda	HG-02	6.00	215.00	0.35	0.77	0.93	5.42
Húmeda	HG-05	4.00	17.00	0.54	1.04	1.06	5.53
Húmeda	HG-06	2.00	9.00	0.35	0.53	0.46	5.56
Húmeda	RE-01	3.00	24.00	0.29	0.54	0.63	5.67
Seca	ES-01	-	-	-	-	-	-
Seca	ES-02	-	-	-	-	-	-
Seca	ES-03	-	-	-	-	-	-
Seca	ES-04	2.00	3.00	0.44	0.64	0.91	6.00
Seca	HG-02	7.00	51.00	0.68	1.43	1.53	4.93
Seca	HG-05	3.00	113.00	0.07	0.17	0.42	5.91
Seca	HG-06	2.00	57.00	0.07	0.15	0.25	6.00
Seca	RE-01	6.00	172.00	0.14	0.36	0.97	5.88

Anexo C-4: Abundancia de grupos principales de Macroinvertebrados bentónicos en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

Época	Grupo	ES-01	ES-02	ES-03	ES-04	HG-02	HG-05	HG-06	RE-01
Húmeda	Ephemeroptera	0	0	0	0	9	2	2	1
Húmeda	Trichoptera	0	0	0	0	6	2	0	0
Húmeda	Coleoptera	0	0	0	0	5	0	0	3
Húmeda	Diptera (Chironomidae)	2	0	0	0	172	11	7	20
Húmeda	Diptera(Otros)	0	0	0	0	0	2	0	0
Húmeda	Otros	0	0	0	0	23	0	0	0
Seca	Ephemeroptera	0	0	0	0	9	4	0	8
Seca	Trichoptera	0	0	0	0	1	0	0	0

Época	Grupo	ES-01	ES-02	ES-03	ES-04	HG-02	HG-05	HG-06	RE-01
Seca	Coleoptera	0	0	0	0	0	0	0	0
Seca	Diptera (Chironomidae)	0	0	0	2	26	109	55	159
Seca	Diptera(Otros)	0	0	0	1	0	0	2	1
Seca	Otros	0	0	0	0	15	0	0	4

Anexo B-5: Similaridad e Bray-Curtis para las estaciones de Macroinvertebrados bentónicos en el Río Escalera y sus tributarios en abril (época húmeda) y julio (época seca) de 2014.

	Época	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca
Época	Estación	ES-01	ES-02	ES-03	ES-04	HG-02	HG-05	HG-06	RE-01	ES-01	ES-02	ES-03	ES-04	HG-02	HG-05	HG-06
Húmeda	HG-05	21.05	-	-	-	12.93										
Húmeda	HG-02	1.84	-	-	-											
Húmeda	ES-04	-	100.00	100.00												
Húmeda	ES-03	-	100.00													
Húmeda	ES-02	-														
Húmeda	ES-01															
Seca	ES-04															
Seca	ES-03															
Seca	ES-02															
Seca	ES-01															
Seca	HG-06															
Seca	HG-05															
Seca	HG-02															

Anexo D
Resultados de Laboratorio

HIDROB & TRAT

AV. DE LOS CÓNDORES MZ. C LOTE 21. LA MOLINA
999-273-754

INFORME DE ANALISIS HIDROBIOLOGICO

Compañía Minera Caudalosa S.A.

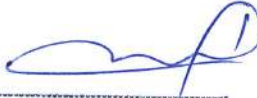
Calle Independencia N° 452. Miraflores. Lima

Análisis Cualitativo y Cuantitativo de Perifiton y

Macroinvertebrados bentónicos

Impreso el 10 de octubre de 2014




Nancy M. Carrasco Apaza
BIOLOGA
C.B.P. 4230

HIDROB & TRAT

AV. DE LOS CÓNDORES MZ. C LOTE 21. LA MOLINA
999-273-754

ANÁLISIS DE PERIFITON

Matriz : Sedimento
 Tipo de Análisis : Cualitativo y Cuantitativo
 Unidad de medida : Cel/cm²

Código estación : ES-01
 Resultados :

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i> sp.1	250
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp1.	3

Código estación : ES-02
 Resultados :

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis</i> sp.	2

Código estación : ES-03
 Resultados :

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria tenuis</i>	2
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis</i> sp.	2

Código estación : ES-04
 Resultados :

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
					0

HIDROB & TRAT

AV. DE LOS CÓNDORES MZ. C LOTE 21. LA MOLINA
999-273-754

Código estación : HG-02
Resultados :

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i> sp.2	6
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Selenastrum</i> sp.	2
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i> sp.	3
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria tenuis</i>	2
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	<i>Leptolyngbya</i> sp.	19
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia</i> sp.	2
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis</i> sp.	2
Ochrophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Ceratoneis</i> sp.	37
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp1.	2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia palea</i>	2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp1.	2
Ochrophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra ulna</i>	2
Ochrophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	2
Ochrophyta	Fragilariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria</i> sp.	2
Ochrophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> sp.	2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	2

Código estación : HG-05
Resultados :

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena</i> sp.	2
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	<i>Leptolyngbya</i> sp.	2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp4.	2
Ochrophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra ulna</i>	2

HIDROB & TRAT

AV. DE LOS CÓNDORES MZ. C LOTE 21. LA MOLINA
999-273-754

Código estación : HG-06

Resultados :

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Selenastrum sp.</i>	2
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Spirulinaceae	<i>Spirulina sp.</i>	2
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis sp.</i>	2
Ochrophyta	Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp.</i>	2
Ochrophyta	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira sp.</i>	5
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1.</i>	2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1.</i>	2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia major</i>	2
Ochrophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra ulna</i>	2

Código estación : HG-07

Resultados :

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	HG-07
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix tenuissima</i>	7
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Radiococcaceae	<i>Gloeocystis sp.</i>	2
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp.</i>	10
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Zygnema sp.</i>	2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1.</i>	2
Ochrophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra ulna</i>	4

HIDROB & TRAT

AV. DE LOS CÓNDORES MZ. C LOTE 21. LA MOLINA
999-273-754

Código estación : RE-01

Resultados :

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	RE-01
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i> sp.1	3
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	Indeterminado	7
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Zygnema</i> sp.	2
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria tenuis</i>	2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp1.	3
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp1.	2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp1.	2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp1.	20
Ochrophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	4
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	10

HIDROB & TRAT

AV. DE LOS CÓNDORES MZ. C LOTE 21. LA MOLINA
999-273-754

ANALISIS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS

Matriz : Sedimento
 Tipo de Análisis : Cualitativo y Cuantitativo
 Unidad de medida : Ind./Muestra

Código estación : ES-01
 Resultados :

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp. 1	2

Código estación : ES-02
 Resultados :

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
					0

Código estación : ES-03
 Resultados :

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
					0

Código estación : ES-04
 Resultados :

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
					0

HIDROB & TRAT

AV. DE LOS CÓNDORES MZ. C LOTE 21. LA MOLINA
999-273-754

Código estación : HG-02

Resultados :

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i> sp.	2
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops peruvianus</i>	9
Arthropoda	Insecta	Plecoptea	Gripopterygidae	<i>Claudioperla tigrina</i>	21
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anomalocosmoecus</i> sp.	6
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis</i> sp.	3
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i> sp.	2
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp. 1	94
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp. 5	35
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Paraheptagyi</i> sp.	14
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Podonomopsis</i> sp.	6
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Podonomus</i> sp.	8
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Heptagiyae	15

Código estación : HG-05

Resultados :

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	UNIDADES
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops peruvianus</i>	2
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anomalocosmoecus</i> sp.	2
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp. 1	6
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Podonomus</i> sp.	5
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	2

HIDROB & TRAT

AV. DE LOS CÓNDORES MZ. C LOTE 21. LA MOLINA
999-273-754

Código estación : HG-06
Resultados :

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	HG-06
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops peruvianus</i>	2
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp. 1	3
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Podonomus</i> sp.	4

Código estación : RE-01
Resultados :

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE	RE-01
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops peruvianus</i>	1
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis</i> sp.	3
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp. 1	14
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp. 5	6

La Molina, 10 de octubre de 2014



Blga. Nancy Carrasco Apaza



Nancy M. Carrasco Apaza
BIOLOGA
G.B.P. 4230



INSPECTORATE

Pág. 01/3

INFORME DE ENSAYO No. 75622L/14-MA-MB

Cliente : CIA Minera Caudalosa S A
 Dirección : Calle Independencia 452 – Miraflores
 Producto : Sedimento
 Cantidad de muestra : 16
 Presentación : Bolsas de plástico proporcionados por Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Instrucciones de Ensayo : Enviadas por el Cliente
 Procedencia de la muestra : Muestras enviadas por el cliente indicando fecha de muestreo: 2014-07-07/08
 S/S 001773-14-LMA
 Referencia del Cliente : Plan Integral de Adecuación a los nuevos ECA's y LMP's de Agua - Hidrobiología
 Fecha Ingreso de Muestra(s) : 2014-07-10
 Fecha de Inicio de Análisis : 2014-07-18
 Fecha de Término de Análisis : 2014-07-31
 Solicitud de Análisis : 05402/14

ECONOCIMIENTO Y ENUMERACION DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS

TAXÓN	ESTADIO	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS				
		05402-20014	05402-20015	05402-20016	05402-20017	05402-20018
		RE-01	HG-02	HG-05	HG-06	ES-02
		Densidad nº indiv / 0.27 m ²	Densidad nº indiv / 0.27 m ²	Densidad nº indiv / 0.27 m ²	Densidad nº indiv / 0.27 m ²	Densidad nº indiv / 0.27 m ²
PLATYHELMINTHES/Turbellaria	adulto	0	1	0	0	0
OLIGOCHAETA/Naididae	adulto	1	9	0	0	0
Ephemeroptera/Leptophlebiidae	ninfa	0	2	1	0	0
Ephemeroptera/Baetidae	ninfa	8	7	3	0	0
Plecoptera/Gripopterygidae	ninfa	1	5	0	0	0
Trichoptera/Hydrobiosidae	larva	0	1	0	0	0
Diptera/Chironomidae	pupa	2	2	12	1	0
Diptera/Chironomidae	larva	157	24	97	54	0
Diptera/Muscidae	larva	1	0	0	2	0
ACARI	adulto	2	0	0	0	0
Abundancia (N) = Nº total de individuos		172	51	113	57	AO*
Riqueza específica (S) = Nº de especies		7	8	4	3	--

*AO: Ausencia de organismos macroinvertebrados bentónicos.

TAXÓN	ESTADIO	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS		
		05402-20019	05402-20020	05402-20021
		ES-03	ES-01	ES-04
		Densidad nº indiv / 0.27 m ²	Densidad nº indiv / 0.27 m ²	Densidad nº indiv / 0.27 m ²
Diptera/Ceratopogonidae	larva	0	0	1
Diptera/Chironomidae	pupa	0	0	1
Diptera/Chironomidae	larva	0	0	1
Abundancia (N) = Nº total de individuos		AO*	AO*	3
Riqueza específica (S) = Nº de especies		--	--	3

*AO: Ausencia de organismos macroinvertebrados bentónicos.



INSPECTORATE

000791

INFORME DE ENSAYO No. 75622L/14-MA-MB

RECONOCIMIENTO Y ENUMERACION DE ORGANISMOS PERIFITICOS

TAXÓN/GRUPO	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS			
	05402-20014	05402-20015	05402-20016	05402-20017
	RE-01	HG-02	HG-05	HG-06
	Densidad Organismos/m ²	Densidad Organismos/m ²	Densidad Organismos/m ²	Densidad Organismos/m ²
FICOPERIFITON				
BACILLARIOPHYTA (Diatomeas)				
<i>Achnanthes sp.</i>	0,0000	0,0000	3,5200	2,1600
<i>Amphora sp.</i>	0,0000	0,0000	0,8000	0,1200
<i>Cymbella sp.</i>	18,1200	36,6400	3,3600	0,2400
<i>Encyonema sp.</i>	3,3600	4,3200	0,0000	0,1200
<i>Fragilaria capucina</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,1200
<i>Fragilaria crotonensis</i>	0,2400	0,0000	0,0000	0,6000
<i>Gomphonema truncatum</i>	0,0000	0,4800	0,0000	0,0000
<i>Hannaea arcus</i>	7,6800	12,6400	0,3200	0,0000
<i>Meridion circulare</i>	44,6400	6,2400	7,8400	0,1200
<i>Navicula sp.</i>	17,7600	0,1600	0,0000	0,0000
<i>Navicula sp.1</i>	0,0000	0,9600	0,0000	0,0000
<i>Navicula sp.2</i>	0,0000	0,0000	0,0000	7,2000
<i>Nitzschia sp.</i>	0,3600	0,8000	95,3600	0,2400
<i>Nitzschia sp.1</i>	66,1200	113,1200	5,2800	0,0000
<i>Nitzschia sp.2</i>	0,1200	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Nitzschia sp.3</i>	0,0000	0,0000	0,8000	0,8400
<i>Nitzschia sp.4</i>	0,0000	0,0000	0,0000	15,8400
<i>Pinnularia sp.</i>	0,2400	0,1600	0,3200	0,4800
<i>Pinnularia sp.1</i>	0,0000	0,1600	0,0000	0,0000
<i>Suirella sp.</i>	0,1200	4,3200	1,2800	1,0800
<i>Synedra acus</i>	0,0000	0,0000	0,3200	0,0000
<i>Synedra ulna</i>	0,8400	0,0000	0,3200	0,0000
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,0000	0,6400	0,0000	0,0000
Otras Bacillariophyceae (Pennales)	8,4000	20,1600	9,1200	12,6000
CYANOBACTERIA (Cianobacterias)				
<i>Anabaena sp.</i>	0,7200	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Lyngbya sp.</i>	2,7600	0,3200	0,0000	0,0000
<i>Oscillatoria sp.</i>	1,4400	1,1200	0,0000	0,0000
Otras Oscillatoriales	0,9600	6,2400	0,0000	0,0000
CHOLOROPHYTA/CHAROPHYTA (Algas verdes)				
<i>Evastrum sp.</i>	0,0000	0,0000	0,1600	0,0000
Abundancia (N) = Sub-Total Ficoperifiton	173,8800	208,4800	128,8000	41,7600
Riqueza específica (S) = N° de especies de Ficoperifiton	17	17	14	14
ZOOOPERIFITON				
Abundancia (N) = Sub-Total Zooperifiton	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Riqueza específica (S) = N° de especies de Zooperifiton	0	0	0	0
ABUNDANCIA (N) = TOTAL PERIFITON	173,8800	208,4800	128,8000	41,7600
RIQUEZA ESPECIFICA (S) = N° DE ESPECIES DE PERIFITON	17	17	14	14



INSPECTORATE

INFORME DE ENSAYO No. 75622L/14-MA-MB

TAXÓN/GRUPO	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS			
	05402-20018	05402-20019	05402-20020	05402-20021
	ES-02	ES-03	ES-01	ES-04
	Densidad Organismos/m ²	Densidad Organismos/m ²	Densidad Organismos/m ²	Densidad Organismos/m ²
FICOPERIFITON				
BACILLARIOPHYTA (Diatomeas)				
<i>Achnanthes</i> sp.	38,8800	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Cocconeis placentula</i>	0,1600	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Cocconeis</i> sp.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0160
<i>Navicula</i> sp.2	28,6400	0,0000	0,0000	0,0080
<i>Navicula</i> sp.3	7,5200	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Navicula</i> sp.4	1,2800	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Nitzschia</i> sp.	0,9600	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Nitzschia</i> sp.1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080
<i>Nitzschia</i> sp.3	0,3200	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Nitzschia</i> sp.4	0,8000	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Pinnularia</i> sp.	1,6000	0,0000	0,0000	0,0240
<i>Synedra ulna</i>	0,1600	0,0000	0,0000	0,0000
Otras Bacillariophyceae (Pennales)	9,7600	0,0000	0,0000	0,1280
CYANOBACTERIA (Cianobacterias)				
<i>Anabaena</i> sp.	0,1600	0,0000	0,0000	0,0000
Abundancia (N) = Sub-Total Ficoperifiton	90,2400	0,0000	0,0000	0,1840
Riqueza específica (S) = N° de especies de Ficoperifiton	12	0	0	5
ZOOOPERIFITON				
Abundancia (N) = Sub-Total Zooperifiton	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Riqueza específica (S) = N° de especies de Zooperifiton	0	0	0	0
ABUNDANCIA (N) = TOTAL PERIFITON				
ABUNDANCIA (N) = TOTAL PERIFITON	90,2400	AO*	AO*	0,1840
RIQUEZA ESPECIFICA (S) = N° DE ESPECIES DE PERIFITON	12	--	--	5

*AO: Ausencia de organismos perifíticos.

Métodos:

Reconocimiento y enumeración de Macroinvertebrados Bentónicos SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 10500 C.1.2, 22nd Ed. 2012. Benthic Macroinvertebrates. Sample Processing and Analysis.

Reconocimiento y enumeración de organismos Perifíticos SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 10300. C.1.2, 22nd Ed.2012. Periphyton. Sample analysis.

Las muestras ingresaron al Laboratorio, en cooler.
Callao, 06 de Agosto del 2014

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. YANI MORALES H.
C.I.P. 135922
JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

BLG. TERE SA ZACARIAS CARO
C.B.P. 1183
JEFE DE LABORATORIO MICROBIOLOGÍA

Tabla de contenido

5	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD MINERA	5-3
5.1	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES.....	5-3
5.1.1	Inventario de los componentes mineros.....	5-3
5.1.2	Características de los componentes mineros.....	5-4
5.1.3	Descripción del proceso minero - metalúrgico	5-12
5.1.4	Planta de tratamiento de aguas ácidas NCD	5-17
5.2	BALANCE DE MATERIA Y DIAGRAMA DE FLUJO CUANTIFICADO Y PICTOGRÁFICO .5-19	
5.2.1	Balance de Agua de Operaciones	5-19
5.2.2	Información del balance de materia	5-23
5.2.3	Diagrama de Flujo.....	5-25
5.3	PLANOS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA	5-27

Lista de Tablas

Tabla 5-1:	Inventario de componentes mineros vinculados al manejo de aguas	5-3
Tabla 5-2:	Reactivos de la NCD.....	5-8
Tabla 5-3:	Consumo de reactivos en el circuito de flotación	5-15
Tabla 5-4:	Balance metalúrgico de la planta concentradora.....	5-17
Tabla 5-5:	Caudales mensuales de las bocaminas	5-19
Tabla 5-6:	Balance de la poza DAM.....	5-20
Tabla 5-7:	Balance del Depósito de Desmontes.....	5-20
Tabla 5-8:	Balance de aguas de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales	5-21
Tabla 5-9:	Balance de aguas de la poza de lodos de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales.....	5-21
Tabla 5-10:	Utilización del agua en Planta Concentradora.....	5-22
Tabla 5-11:	Balance relaveras A y B.....	5-22
Tabla 5-12:	Balance relavera C.....	5-23
Tabla 5-13:	Aguas bocamina Fátima	5-23
Tabla 5-14:	Reactivos de la Planta de Flotación.....	5-24
Tabla 5-15:	Características de los relaves generados	5-25

Lista de Figuras

Figura 5-1:	Ubicación de las Canchas de Relaves A y B	5-7
Figura 5-2:	Diseño del Método de Minado de Corte y Relleno por Rampas basculantes - 1..	5-10
Figura 5-3:	Diseño del Método de Minado de Corte y Relleno por Rampas basculantes - 2..	5-11
Figura 5-4:	Panorámica de la planta de tratamiento NCD y la cancha C	5-18
Figura 5-5:	Diagrama de balance de materia de la UEA Huachocolpa Uno	5-26

Lista de Planos

Plano 5-1: Componentes mineros
Plano 5-2: Componentes mineros de terceros

Lista de Anexos

Anexo 5-1 -Balance de materia - EAS 2015
Anexo 5-2: Balance Operaciones Unidad Minera Huachocolpa Uno - EAS 2015

5 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD MINERA

El presente capítulo describe la actividad minera de la UEA Huachocolpa Uno enfocándose en aquellas actividades y componentes que son objeto de la adecuación y en aquellas que influyen sobre la calidad de las aguas de contacto.

5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

5.1.1 Inventario de los componentes mineros

La Tabla 5-1 presenta un resumen de los principales componentes del proyecto identificando sus principales características respecto del manejo de aguas. Ver Plano 5-1: Componentes mineros

Tabla 5-1: Inventario de componentes mineros vinculados al manejo de aguas

Categoría de Componentes	Listado de Componentes	Resumen del actual manejo de Aguas de Contacto
Bocaminas	Mina Victoria	Captados y direccionados a Planta NCD
	Mina Chuco	
	Mina Chonta	
	Mina San Inocente	
	Mina Toro Machay	
	Mina Galena	
	Mina Bienaventurada	
	Mina Caudalosa	
	Mina Fátima	
Bocamina Antigua Veta Rublo		
Plataformas de bocaminas	Mina Victoria	Los desmontes han sido trasladados a el Depósito de Desmontes y parcialmente utilizados para las presas de la adecuación de las relaveras A, B y C. Todos los desmontes muestreados son generadores de acidez.
	Mina Chonta	
	Mina Bienaventurada	
	Mina Caudalosa	
	Crucero Cucho Mina Huanca	
	Mina San Inocente	
	Veta Marisol	
	Veta Rublo	
	Mina Huanca Planta Dmh-2	
	Mina Toromachay	
Mina Galena		

Categoría de Componentes	Listado de Componentes	Resumen del actual manejo de Aguas de Contacto
	Mina Fátima	
Manejo Botaderos de desmonte	Depósito de Desmonte	Todos los desmontes evaluados son generadores de acidez.
Manejo depósitos de relaves	A y B	Cerrado
	C	En Operación
	Rublo A	Requiere adecuación.
Lodos	Poza de Lodos	En Operación
Procesos	Planta de beneficio	En Operación a 800 TD
Tratamiento de Aguas	Planta NCD	Recibe las aguas ácidas de la unidad minera para dar tratamiento activo
Otros	Talleres de mantenimiento	

Fuente: CMK

5.1.2 Características de los componentes mineros

5.1.2.1 La mina

La Unidad Minera Huachocolpa Uno es en la actualidad una mina exclusivamente subterránea. El método de minado empleado es el de Corte y Relleno Ascendente convencional. La secuencia de minado es perforación, voladura, acarreo y relleno. La voladura se realiza con dinamita y el acarreo de mineral se realiza con carretillas. Los cortes de explotación son de 1.50 m, siendo la altura de los tajos de 3.50 m después de la voladura. Ver Plano 5-1: Componentes mineros.

Las rampas y los cruceros tienen una sección estándar de 1.50 m x 3.50 m, el corte de 3.50 m x 3.50 m, mientras que las chimeneas tienen una sección de 1.50 m x 1.50 m las mismas que se corren para ventilación, accesos, relleno y servicios.

En las labores del nivel 4330 se cuenta con instalaciones de ventilación forzada con 60,000 pies³/minuto, debido a la presencia periódica de emanaciones de gases tóxicos (metano y ácido sulfhídrico) principalmente en las labores de mayor profundidad.

5.1.2.2 Labores subterráneas

Los diversos componentes existentes al interior de la operación minera están constituidos por cruceros, galerías, subniveles y chimeneas, algunos de estos componentes constituyen pasivos ambientales mineros producto de otras operaciones. Ver Plano 5-1: Componentes mineros de terceros.

A continuación, se describe los diferentes componentes de labores subterráneas.

5.1.2.3 Bocaminas

Las diez (10) bocaminas mencionadas en la Tabla 5-1, presentan efluentes, de las cuales la mayoría tienen tampón con sistema de sub-drenaje para conducir las aguas hacia la planta de tratamiento NCD, con excepción de las dos (2) bocaminas. La Bocamina de Bienaventurada y la bocamina San Inocente.

5.1.2.4 Chimeneas

De acuerdo con la información brindado por el cliente, son veinte nueve (29) chimeneas iniciales incluidas, catorce (14) se encuentran cerradas y las quince (15) restantes se encuentran abiertas, incluyendo cinco (05) pasivos ambientales.

5.1.2.5 Rajos

Según información facilitado por el cliente, son seis (06) rajos de pasivos ambientales, un (01) componente se encuentra cerrado y las cinco (05) restantes abiertas.

5.1.2.6 Información de manejo de residuos mineros

5.1.2.6.1 Depósitos de Desmorte

5.1.2.6.1.1 Plataformas de desmorte

En la unidad minera existen 48 bocaminas operativas y 52 plataformas de desmorte que no han sido trasladadas. Dichas plataformas contienen material (y requieren medidas de manejo In situ. A la fecha, CMK no ha presentado un inventario actualizado de dichos desmontes.

Se han trasladado aproximadamente 135,000 m³ de material de las desmonteras antiguas. Las principales se encuentran en las bocaminas: Bienaventurada, Caudalosa, Chonta y Victoria, hacia la antigua Cancha de Relaves Rublo Sector B.

5.1.2.6.2 Depósitos de Relaves

El depósito de relaves actualmente se encuentra inactivo. Tiene dos sectores denominados A y B. El depósito de relaves A ha sido un pasivo ambiental histórico de la unidad minera, sobre el cual se ha trasladado los desmontes antiguos. En el año 2010, sobre dicha zona se ha construido una Poza denominada "Rublo" para el Almacenamiento de Relaves Derramados con motivo del accidente ambiental ocurrido en julio del 2010. Adicionalmente se ha habilitado dicha Poza para la disposición temporal de los lodos de la planta NCD.

La antigua cancha de almacenamiento de relaves, se encuentra localizada a 500 m aguas arriba de la actual Planta Concentradora Huachocolpa (Comihuasa) y 100 m aguas abajo de la antigua Planta Concentradora de la Mina Rublo, que a la fecha está inoperativa.

Esta cancha de relaves se desarrolló por simple relleno con relaves, de una depresión natural rocosa de baja permeabilidad, emplazada en la ladera izquierda del río Escalera, en la actualidad la depresión natural ha sido colmatada con relave antiguo.

No se cuenta con información topográfica original del depósito de relaves antiguo, sin embargo, la presente descripción se realiza con base en la descripción conceptual brindada por CMK. En el sector A se tiene una superficie estimada de 1.7 Ha y una longitud horizontal (paralela al eje del río) de aproximadamente 300 m. A lo largo de aproximadamente 200 m., el depósito intercepta el lecho natural del río, y las aguas de este discurren sobre los relaves.

Respecto del sector B tiene una superficie estimada de 4.1 Ha y una profundidad máxima de relaves colocados de 5.00 m., estimándose una capacidad de 150,000 m³ de relaves colocados.

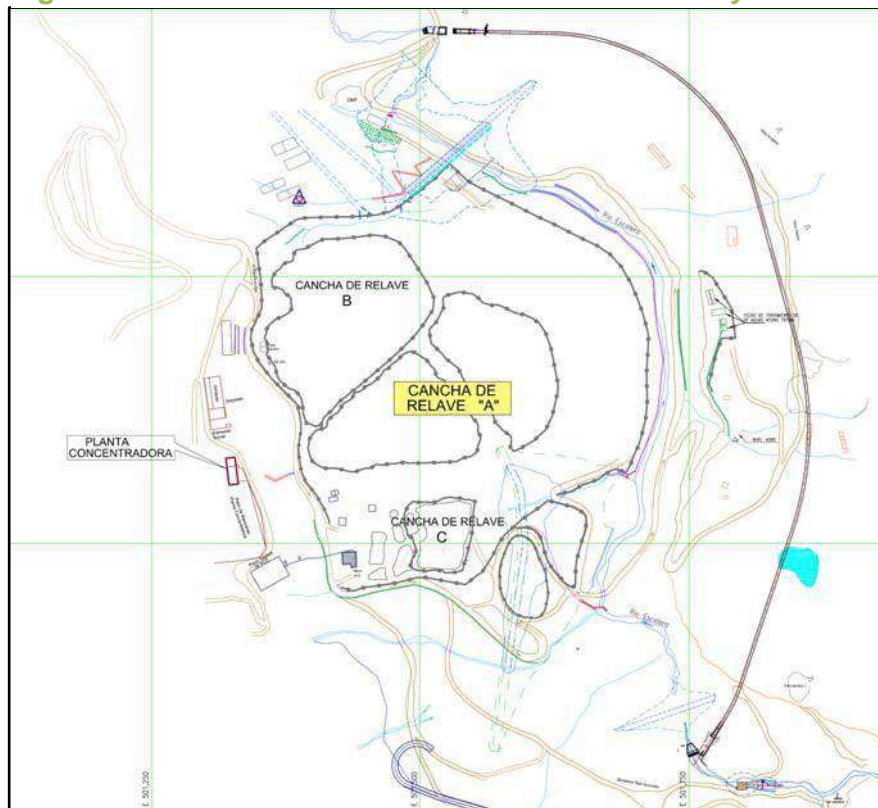
5.1.2.6.2.1 Depósitos de relaves A y B

De acuerdo al EAE, las canchas de relaves A y B de la unidad minera Huachocolpa se ubican aguas abajo de la planta concentradora. Por cuestiones de operación, la cancha se ha dividido en dos zonas de deposición de relaves que se han denominado respectivamente cancha A y cancha B, tal como se muestra en la Figura 5-1.

Este depósito cuenta con un dique en la base y otro dique flotante (de 10 m de altura) localizado sobre el relave consolidado, a una distancia horizontal de 30 m aguas arriba del dique principal, con el objeto de distribuir uniformemente la presión sobre la zona de playa del depósito actual y mantener la estabilidad física de esta parte del depósito. El dique flotante se cimentó sobre una geomalla biaxial tendida sobre los relaves consolidados de la cancha A para incrementar su estabilidad. Dicho dique ha sido construido con relave grueso y el relave fino ha sido dispuesto en el vaso.

Se ha instalado un sistema de subdrenaje, que consiste en la excavación de una serie de zanjas perpendiculares a la cara del talud de los depósitos de relaves A y B y espaciadas aproximadamente a 30 m. entre ellos. Estas zanjas tienen una profundidad aproximada de 6 m. (equivalente a la longitud del brazo de la excavadora en posición de excavación) y una pendiente mínima de drenaje de 2%.

Figura 5-1: Ubicación de las Canchas de Relaves A y B



También se ha instalado un contrafuerte con material de desmonte proveniente del depósito de relaves. Este depósito se localiza a lo largo del pie de talud de los depósitos de relaves A y B y contiene un volumen aproximado de 85,000 m³, el cual está clasificado como material PAG. El contrafuerte tiene una berma promedio de 20 m y una altura aproximada de 10 m en la zona de la cancha A y de 20 m en la zona de la cancha B 20 m.

5.1.2.6.2.2 Depósito de relaves C

El depósito de relaves C actualmente es el depósito operativo de la UEA Huachocolpa Uno; y se encuentra directamente al sur y al lado del depósito de relaves A.

5.1.2.6.3 Poza de lodos

Los lodos generados por la Planta NCD son descargados a una cámara de bombeo de 12 m³ de capacidad, sobre esta cámara de bombeo se ha instalado dos bombas Galigher de 4" x 48 de diámetro la cual descarga los lodos hacia la cancha C y por bombeo a través de una tubería de 4" de diámetro se descarga a un volquete acondicionado como camión cisterna de 12 m³ de capacidad mediante el cual se traslada los lodos hacia el Depósito de Desmontes.

La ruta para el traslado de lodos desde el tanque de descarga y bombeo de lodos, recorre una distancia de 3 km aproximadamente, por el camino de servicio que une a la planta concentradora con el Depósito de Desmontes.

Una vez alcanzado el destino final los lodos son descargados por gravedad, dejando que la cisterna desagüe los lodos sobre el material de desmonte apilado en el Depósito de Desmontes, los lodos por su granulometría aportan a llenar los intersticios y mejorar la compactación en la conformación del botadero, se procura disponer los lodos en capas correspondientes a cada hilera. El volumen anual de lodos neutros que se trasladará a la cancha Rublo es estimado en 144,000m³.

5.1.2.7 Planta Neutralizadora (NCD)

La planta NCD actualmente ya no recibe relaves para neutralizar la acidez. El 100% del potencial de neutralización proviene de caliza. La NCD recibe 5221 m³/d de aguas ácidas y metales lixiviados que provienen de las aguas de mina, las infiltraciones de la relavera C y del agua de recirculación de lodos.

Tabla 5-2: Reactivos de la NCD

Reactivo	Unidad	Cantidad
Cal	T/d	2.1
Floculante A110	kg/d	32.7
Sulfato de Aluminio	kg/d	0.7
Total	T/d	2.1

Recibe como reactivos, cal, Floculante A110 y sulfato de aluminio por un total de 2.1 T/d. Producto de la neutralización generan 185 m³/d de lodos de baja densidad con 4% de sólidos. Estos lodos son drenados mediante geobolsas donde se retiene 34 m³/d en la poza de lodos conteniendo lodos al 19%. Luego los lodos son enviados a una poza donde los lodos se secan lentamente llegando a ocupar 13 m³/d.

La ampliación de la planta concentradora implica una mejora en la planta de neutralización. El mejoramiento del sistema de tratamiento actual de aguas ácidas se realizará con la mayoría de las estructuras mecánicas ya instaladas y algunos equipos que se puedan rescatar. Se tienen que realizar obras civiles en el tanque de reunión, canal, tanque de oxidación y tanque pre-sedimentador.

El mejoramiento del proceso actual, se definió con las pruebas de laboratorio realizadas. Se realizaron pruebas de neutralización, oxidación, pruebas de jarras (mezcla rápida, mezcla lenta y precipitación) y filtración.

5.1.2.8 Información de otros componentes e infraestructura del proyecto

5.1.2.8.1 Proceso de minado

5.1.2.8.2 Descripción de la mina

La mina cuenta con una estructura principal llamada Veta Bienaventurada y tiene presencia de splits al Este, separándose hasta en 3 vetas. La explotación de los tajeos utiliza scoop, la preparación es en desmote para no dejar pilares ni puentes de tal forma que se recupere el 100% del mineral. El diseño de la explotación por Corte y Relleno Ascendente Mecanizado se detalla líneas más abajo.

- Descripción del diseño

Según la evaluación geomecánica, el By Pass debe estar alejado de la veta a una distancia no menor a 20 m. A partir de éste By pass y en la zona central del tajeo se inicia una rampa positiva con una pendiente de +15% que servirá como preparación y acceso al tajeo. En la cota correspondiente de ésta rampa de acceso se ejecutan la rampa basculante dirigidas a la veta y que serán rebatidas en cada corte del tajeo, cada rampa basculante sirve para explotar 12 metros de altura en el tajeo (6 cortes).

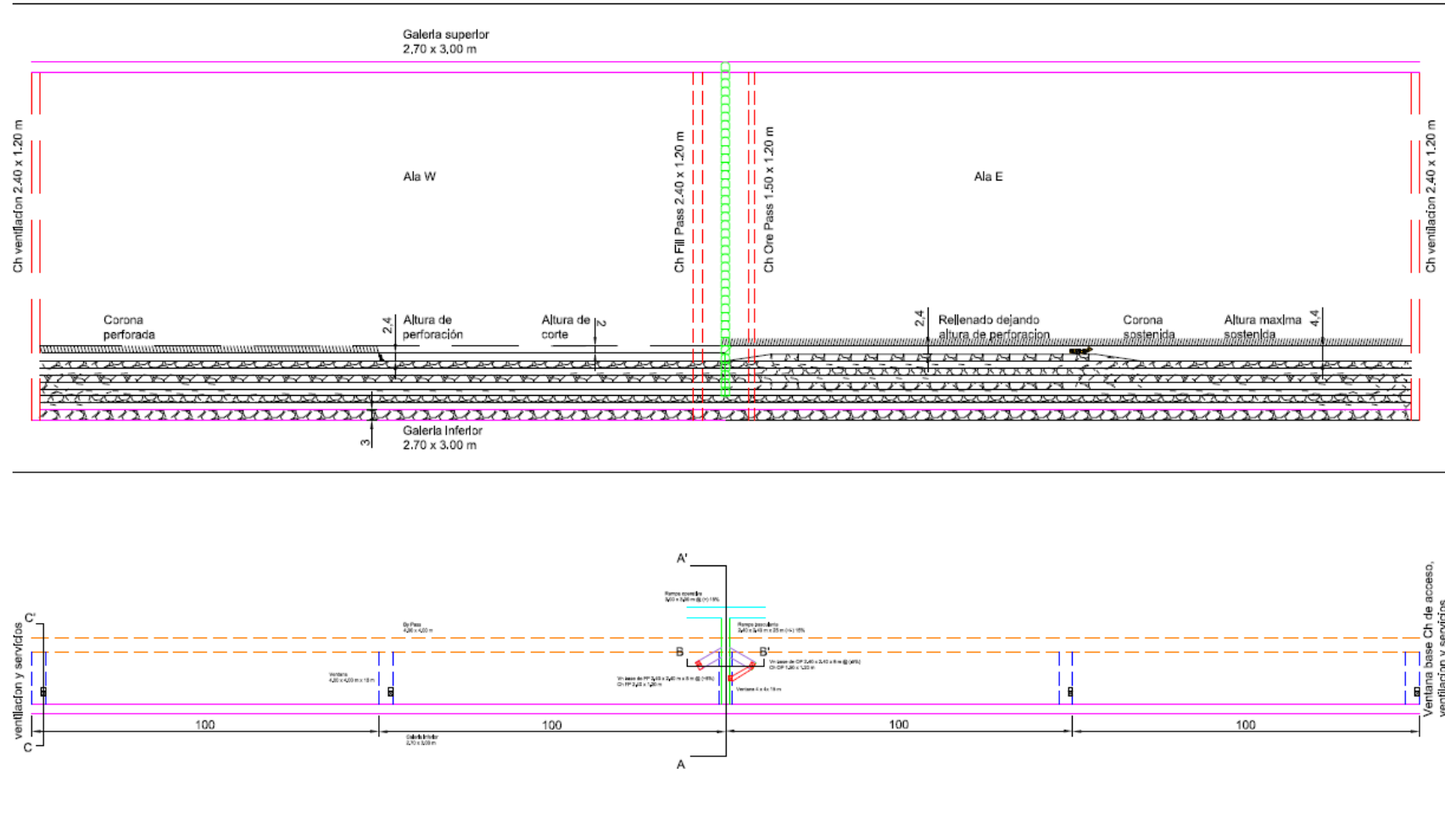
La longitud de cada tajeo es de 400 m, altura de 100 m. La pendiente de la rampa de acceso y rampas basculantes es de 15%. A los lados de las rampas basculantes se tiene la chimenea de echadero de mineral y al otro lado la chimenea de echadero de desmote, las cuales estarán conectadas desde la rampa basculante mediante ventanas.

Las dimensiones: Rampas de acceso y basculantes de 3.00 x 3.00, las ventanas base de las chimeneas de OP y FP serán de 3.00 x 3.00 x 6.00. La Ch Ore Pass será de 1.5 x 1.5 y serán levantadas conforme avanza el minado. Las chimeneas FP serán de 2.4 x 1.20 y una longitud de 90 m. Las Chimeneas de servicio, de ventilación y acceso se encuentran espaciadas cada 100 m y comunicadas al tajeo mediante ventanas de 2.40 x 2.40 x 6.00 m. Estas chimeneas tendrán la siguiente sección 2.40 x 1.20 x 100 m. Siendo todas las chimeneas de preparación en desmote, de tal forma que se recupere el 100% de mineral.

La distribución de los servicios de aire y agua tendrán líneas troncales por chimeneas. El relleno para los tajeos provendrá de labores de avance y preparación en desmote, así como el relleno mecánico (relave clasificado) proveniente de la Planta Concentradora.

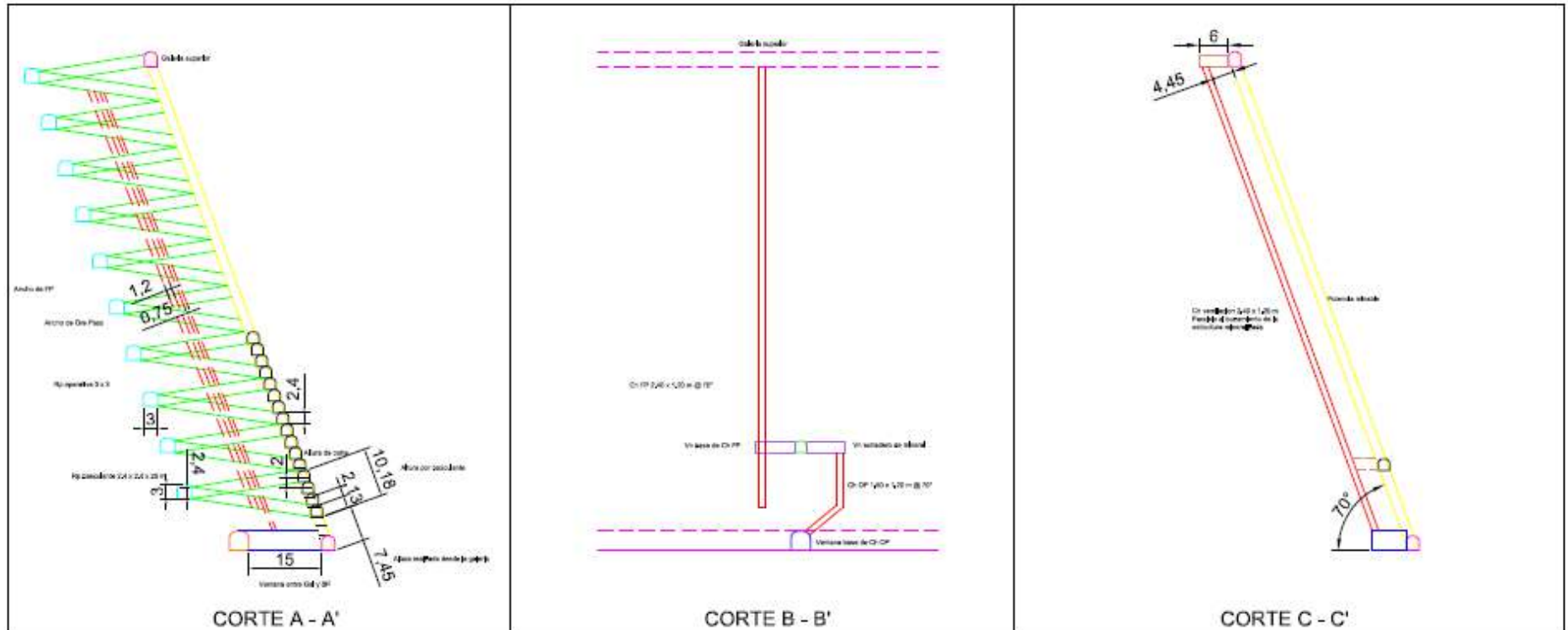
Se continuarán ejecutando Chimeneas Climber (Alimak) para ventilar todos los niveles y sobre todo el último Nivel 4230, esta comunicada hasta superficie en más de 450 m de profundidad.

Figura 5-2: Diseño del Método de Minado de Corte y Relleno por Rampas basculantes - 1



Fuente: KOLPA, 2015

Figura 5-3: Diseño del Método de Minado de Corte y Relleno por Rampas basculantes - 2



Fuente: KOLPA, 2015

5.1.3 Descripción del proceso minero - metalúrgico

A continuación, se describe brevemente cada una de las instalaciones/actividades de las plantas operativas de la UEA (planta concentradora y planta de neutralización).

5.1.3.1 Ciclo de minado en tajeos

La optimización de los recursos humanos y el mejor aprovechamiento del uso de los equipos se obtienen si no hay interrupciones significativas en cada una de las etapas del minado desde la Perforación, Voladura, Limpieza-Extracción y Relleno.

Para lograr este objetivo es importante implementar los controles operativos de la explotación por Corte y Relleno ascendente, obteniendo de la data procesada y analizada, las oportunidades de mejora. Los principales controles en Taladros Largos son: desviación, dilución, fragmentación, recuperación, factor de potencia y voladura secundaria.

Asimismo, en la secuencia de minado se detallan paso a paso las actividades a realizar en la etapa de explotación, con la finalidad de definir los procedimientos de trabajo para cada una de las actividades, donde se establece el desarrollo de los trabajos con la identificación de sus respectivos peligros y riesgos, la cantidad de recursos materiales, equipos y herramientas necesarias, personal calificado que ejecutara los trabajos, asociado a un determinado tiempo para realizar cada actividad.

Como parte de la Gestión de producción se ha estructurado un Sistema de control operativo, para garantizar las tendencias planificadas, el que tendría el siguiente esquema:

5.1.3.1.1 Perforación

La perforación es la base del ciclo de minado ya que con una mala perforación el resto del ciclo de minado será también defectuoso.

Para la perforación de taladros de producción se utilizará equipo manual Stopper el cual realizará perforación en realce a una altura de perforación de 2.40 m. La perforación será con barreno e 8 pies con una eficiencia de 2 m por corte, por lo que se tendrá una altura total de 4,4 m, por lo que se requiere desate sobre la carga disparada, y de ser necesaria la instalación de sostenimiento ocasional o sistemático de acuerdo a la recomendación geomecánica.

5.1.3.1.2 Voladura

Para un buen control de la voladura, se necesita cuantificar y controlar algunas variables, permitiendo esto obtener una buena fragmentación.

- *Variables no controlables* (geomecánicas del macizo rocoso; Geología local, regional y estructural; hidrología y condiciones climatológicos).
- *Variables controlables* (Geométricas, físico-químicas, de tiempo, operativos)

La voladura se realizará por tramos perforados cada 50 m, con explosivos Anfo y Emulsión de cebo.

Las cantidades por disparo se deben ir afinando de acuerdo a condiciones de la roca caja y mineral, así como el rendimiento por guardia que se quiera alcanzar. Luego de cada voladura es necesario el desate sobre carga, y de ser posible el sostenimiento requerido, para proceder la limpieza del mineral. Este trabajo se llevará a cabo con personal especializado.

5.1.3.1.3 Desate y Sostenimiento

Una vez verificado la ventilación se procede al desate en avanzada, con barretillas adecuadas para la altura de labor.

5.1.3.1.4 Limpieza, Acarreo y Transporte de Mineral

La limpieza y acarreo de mineral se llevará a cabo con scooptram de 2.2 y d3, hacia las chimeneas de echaderos de mineral situadas en la Rampa basculante. En el nivel en la tolva electrohidráulico trasladar el mineral mediante volquetes de 25 TM, hasta la Planta de Beneficio de la U.E.A. Caudalosa. Una vez sostenida totalmente la labor se inicia con la limpieza, con equipo de bajo perfil (Scoop), hay que mencionar que en todos los procesos siempre se está ventilando.

5.1.3.1.5 Relleno Detrítico

Cuando acaba el ciclo de limpieza del tramo disparado se realiza el relleno detrítico con ayuda de equipos de bajo perfil (Scoop) todo el corte para preparar el siguiente corte.

5.1.3.1.6 Pivote

Una vez rellena todo el corte, se inicia con el proceso de pivote (bascular) del acceso hasta llegar a un nuevo corte.

5.1.3.2 Transporte y acarreo

El mineral extraído de mina es cargado en volquetes de 25 TM (son pesados en una balanza de piso metálico de 60 TM de capacidad), luego transportado hasta una tolva de concreto para gruesos, con 250 TM de capacidad, donde se procede a la trituración del mineral en las chancadoras primaria, secundaria y terciaria. Posteriormente, el mineral previamente clasificado, pasa por el proceso de molienda para ser bombeado hacia las celdas de flotación. El concentrado obtenido pasa hacia el circuito de limpieza, donde los relaves se evacuan por gravedad hacia la cancha de relaves y el concentrado es sometido a un proceso de espesamiento y filtrado para eliminar el agua (hasta una humedad del 10%). A partir de allí queda listo para su despacho final.

5.1.3.3 Chancado Primario

El proceso se inicia con la alimentación del mineral desde las diferentes canchas a la tolva de gruesos, transportado mediante un alimentador de placas de 24" x 48",

hacia una parrilla estacionaria de 2" de abertura. El material de mayor tamaño (de 1" a 1") se descarga a la chancadora de quijadas de 15" x 24", que lo reduce a menos de 2.5".

5.1.3.4 Chancado Intermedio, Secundario y Terciario

El producto de la chancadora primaria y el pasante de la parrilla se descargan a una faja transportadora de 24" x 83" que alimenta a una zaranda vibratoria de 5" x 12", con malla ¾" de abertura. El producto grueso de ésta alimenta a una chancadora secundaria de 3" de diámetro, que reduce el tamaño a ¾". El producto fino de la zaranda vibratoria con el de esta chancadora van a una faja transportadora de 24" x 86", conectada a otra faja de 18" x 30", y finalmente a una faja de 24" x 20", que deposita su carga en las tolvas de finos de 160 TM y de 260 TM de capacidad, respectivamente.

5.1.3.5 Molienda

El mineral proveniente de la tolva de finos alimenta al molino INMEPEB de 5" x 10" cuyo producto es enviado mediante una bomba Galligher de 6" x 4", que lo impulsa a un ciclón D-12, de 12" diámetro, para su clasificación. El material grueso (U/F) va hacia un molino 6" x 6" que trabaja en circuito cerrado. El producto de este molino es impulsado mediante una bomba Galigher (6" x 4") hacia un ciclón D-10 para su clasificación. El material grueso (U/F) retorna al molino de 6" x 6" y el material fino (O/F) es enviado a las celdas de flotación JKL-170 (1). El producto del molino de 4" x 8" es impulsado mediante una bomba Galligher de 4" x 3" hacia otro ciclón D-10 para su clasificación. El material grueso (U/F) retorna al molino 5" x 6" y el material fino (O/F) se junta con el similar del molino 6" x 6" y son conducidos hacia la celda JKL-170.

El relave de la celda JKL-170 es impulsado, mediante una bomba Galligher de 4" x 3", hacia un ciclón D-10, donde el material grueso (U/F) retorna hacia un molino de bolas de 5" x 5" y el material fino va a otra celda INMEPEB de 100 ft³ de capacidad.

El grado de molienda en todos los casos es del orden de 52% - 200 mallas. Todos los reactivos del circuito principal de flotación (depresores y colectores) se adicionan en el circuito de molienda.

5.1.3.6 Flotación

El material fino, procedente del ciclón D-10, ingresa a la celda de flotación JKL-170 conjuntamente con el producto fino del ciclón D-10 del molino de 5" x 6" donde se obtiene un concentrado bulk de Pb-Cu. El concentrado de la celda JKL-170 es transportado al sistema conformado por las celdas DR180. El relave de las celdas DR- 180 se dirige hacia dos celdas DENVER de 50 ft³ de capacidad, donde se obtiene un concentrado Pb-Cu el cual ingresa al circuito de limpieza.

El concentrado de las celdas DR-180 va hacia el circuito de separación Cu/Pb y el relave de la celda JKL-170 va hacia 4 celdas de 100 ft³ de capacidad y 4 celdas de 50 ft³ de capacidad, y posteriormente el relave es enviado al circuito de flotación de zinc.

Las espumas del circuito Pb-Cu de limpieza pasan a un acondicionador de 4"x4" donde se aplica dicromato de sodio ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) como depresor de plomo y de allí al banco de 4 celdas de separación Cu-Pb. El relave de estas 8 celdas se transporta a un acondicionador de Zn, donde se aplica sulfato de cobre (CuSO_4), cal (CaO) y xantato. De allí esta pulpa es bombeada a la celda JKL- 170 de Zn que produce un concentrado que va hacia la celda DR-180 y al circuito de limpieza donde se obtiene el concentrado final de zinc, mientras que su relave pasa a otra celda DR 180 para obtener concentrados primarios de zinc que son enviados al respectivo circuito de limpieza de zinc.

Los relaves de esta celda DR180 son enviados a 6 celdas INMEPEB de 100 ft³ de capacidad, donde se obtiene un concentrado que va hacia el circuito de limpieza de zinc, mientras que su relave es enviado a dos celdas de 50 ft³ de capacidad para su agotamiento. El relave resultante es enviado a la cancha de relaves por sistemas de gravedad.

5.1.3.7 Espesamiento, Filtrado y Almacenamiento de Concentrados

5.1.3.7.1 Concentrado de Zinc

El concentrado procedente del circuito de limpieza de zinc, con una densidad de 1200 g/L, alimenta al espesador de 14"x10" para la eliminación de agua. El concentrado densificado (underflow) es entonces pasado por un filtro de discos obteniéndose finalmente un concentrado de zinc con 10% de humedad. Este se descarga a una losa de concreto para su despacho final.

5.1.3.7.2 Concentrado de Cobre y Plomo

En el circuito de separación Cu-P, se flotan los minerales de cobre, cuyas espumas constituyen el concentrado de cobre, mientras que el relave constituye el concentrado de plomo. Estos concentrados van al espesador de cobre de 20"x10" y al espesador de plomo de 20"x10" para la eliminación de agua. Luego son filtrados en filtros de dos discos para obtener finalmente un concentrado de Cu con 11% de humedad y un filtro de 4 discos para obtener un concentrado de Pb con 9% de humedad. Finalmente son descargados a sus respectivas losas de concreto para su último despacho.

5.1.3.8 Reactivos utilizados en el Circuito de Flotación

La dosificación de los reactivos es descrita en la Tabla 5-3.

Tabla 5-3: Consumo de reactivos en el circuito de flotación

Reactivos	Kg/ Mes	Kg/T
Aerofloat-2	153.67	0.01
Aerofloat-242	363.23	0.03
Aerofloat-404	181.62	0.01

Reactivos	Kg/ Mes	Kg/T
Aeroflot 208	97.79	0.01
Bicromato de Sodio	1,019.84	0.07
Bisulfito de sodio	27.94	0.00
Cal	31,251.78	2.24
Cianuro de Sodio	293.28	0.02
Dp-1003	69.85	0.01
IMP-222	97.79	0.01
M.I.B.C.	474.99	0.03
Sulfato de Cobre	6,845.50	0.49
Sulfato de Zinc	1,145.57	0.08
Xantato Z-11	279.41	0.02
Xantato Z-6	181.61	0.01

Fuente: CMK

Las funciones de los reactivos son detalladas a continuación:

- Sulfato de zinc: deprime los sulfuros de zinc, impidiendo su activación por Cu^{+2} .
- Bisulfito de sodio: deprime los sulfuros de hierro y zinc, reduciendo, además, la concentración de Cu^{+2} . En concentraciones altas se emplea como depresor de mineral de plomo.
- Cianuro de sodio: deprime los sulfuros de hierro y zinc. En exceso deprime los sulfuros de cobre. Puede disolver el oro y la plata.
- Xantato Z-11: colector de prácticamente todos los minerales sulfurosos. Es bastante selectivo en la separación de sulfuros de cobre y zinc.
- Dicromato de sodio: deprime eficientemente la galena, permitiendo su separación de los sulfuros de cobre y zinc; y es fuente de contaminación de cromo disuelto.
- Sulfato de Cobre: activa los sulfuros de zinc para la flotación con xantatos.
- MIBC: espumante a base de alcohol.
- Cal: deprime los sulfuros de hierro, plomo y ciertos minerales de cobre si se usa en exceso. Deprime también el oro.

5.1.3.9 Productos Finales

Los productos comerciales obtenidos en la planta concentradora son:

- Concentrado de cobre-plata.
- Concentrado de Plomo-Plata.
- Concentrado de Zinc.

5.1.3.10 Balance Metalúrgico

En la Tabla 5-4 se presenta el balance metalúrgico de la ampliación de la planta concentradora.

Tabla 5-4: Balance metalúrgico de la planta concentradora

Producto	Cabeza	Concentrados	Relave	Producto	Cabeza
		Cu	Pb	Zn	
Porcentaje respecto del	100	1.16	4.22	6.47	88.15
Leyes					
Ag	2.95	139.34	23.36	1.87	0.25
Cu %	0.48	25.1	1.09	0.83	0.1
Pb %	3.39	7.99	72.17	1.07	0.21
Zn %	4.34	9.02	3.56	59.6	0.26
Recuperación, %					
Ag	100	55	33.5	4.1	7.5
Cu	100	55	33.5	4.1	7.5
Pb	100	2.7	89.8	2.0	5.5
Zn	100	2.4	3.5	88.8	5.3

Fuente: CMK.

La planta produce concentrados de calidad metalúrgica aceptable y buenas recuperaciones. El uso de dicromato permite lograr una buena separación Cu-Pb y es por ello que se ha considerado el tratamiento de sus efluentes en lugar de reemplazarlo por reactivos menos eficientes.

Por otro lado, cerca del 90% del mineral termina como relave, es decir, se requiere almacenar casi tanto peso de relave como mineral extraído de la mina. En vista que el mineral molido ocupa mayor volumen, casi 30% adicional, que el mineral *in situ*, el volumen de relave generado resulta 20% mayor que el espacio vacío que deja la explotación del mineral.

5.1.3.11 Manejo de relaves

El producto no comercial obtenido es el relave de flotación que constituye alrededor del 90% del peso de mineral tratado. Antiguamente, los relaves han sido sometidos a un proceso de cicloneo donde la fracción gruesa ha sido utilizada para el recrecimiento de la presa de relaves y la fracción fina es dispuesta en el vaso de relaves. Sin embargo, el proceso actual contempla la disposición de relaves sin cicloneo.

La planta concentradora incluye la generación de relaves húmedos que son enviados a la relavera C, donde el sobrenadante forma un espejo de agua que recuperado para la planta de procesos y el agua excedente es enviada a la planta NCD.

5.1.4 Planta de tratamiento de aguas ácidas NCD

La Planta de Neutralización y Coagulación Dinámica (NCD) se ubica aguas abajo de la planta concentradora, en la cabecera de la cancha de lodos, denominada "Cancha

C” (Figura 5-2). Se estima que debe tratar un caudal promedio de 54.1 L/s, que reporta el efluente con contenido de cromo proveniente de la planta concentradora. Esta planta neutralizadora debe generar un efluente que cumpla con los límites máximos permisibles de efluentes mineros y generar precipitados que sedimenten rápidamente y puedan ser almacenados en forma compacta.

El sistema de tratamiento que emplea la planta NCD se basa en la neutralización del pH con lechada de cal y coagulación de los precipitados metálicos con relave fino de flotación. En esta planta, la pulpa de relave fino se adiciona desde el inicio a fin de aprovechar la alcalinidad del relave de zinc (pH 11.8) en la neutralización. Puede operar también sin adición de relaves, lo cual equivale a un sistema de neutralización simple y directa (sin recirculación). En este caso solo se adiciona la lechada de cal al tanque de premezcla (Tanque de 4’’x 3’’).

Figura 5-4: Panorámica de la planta de tratamiento NCD y la cancha C



Fuente: CMK

La planta está diseñada para tratar las aguas con un tiempo de retención de 12 minutos y excepcionalmente un 30% adicional, si se proporciona mayor capacidad para la sedimentación de lodos. En la época de estiaje cubre toda la necesidad de tratamiento de la U.E. Huachocolpa Uno.

El relave fino tiene la finalidad de funcionar como coagulante. Los lodos obtenidos (el *under flow* del clarificador) se disponen en el vaso de la cancha de relaves C, pero podrán también ser usados como relleno de mina en el cierre final de la U.E. Huachocolpa Uno.

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

- Captación de los drenajes ácidos en la poza de regulación.
- Conducción del efluente ácido (Línea troncal).
- Neutralización del agua ácida (Reactores).
- Coagulación de los lodos formados, utilizando un agente externo (relave fino).
- Bombeo de lodos (hacia el vaso de la cancha de relaves A).

5.1.4.1 Sedimentación y evacuación del agua tratada (descargadas por el vertimiento V-01).

- Disposición de los lodos sedimentados.
- Preparación y dosificación de reactivos.

5.2 BALANCE DE MATERIA Y DIAGRAMA DE FLUJO CUANTIFICADO Y PICTOGRÁFICO

A continuación, se presenta la información del balance de materia de la operación minera que es representado en un diagrama de flujo cuantificado y pictográfico. Ver Anexo 5-1: Balance de materia - EAS 2015.

5.2.1 Balance de Agua de Operaciones

A continuación, se describe, punto por punto, el balance de cada uno de los componentes presentes en las operaciones de la unidad minera Huachocolpa Uno. Ver Anexo 5-2: Balance Operaciones Unidad Minera Huachocolpa Uno - EAS 2015.

5.2.1.1 Efluentes Ácidos de Bocaminas

Para el cálculo mensual del caudal de los efluentes ácidos de las bocaminas se han utilizado los coeficientes mensuales utilizados en los caudales del río escalera ya que, según el “Estudio hidrogeológico de las labores subterráneas, e instalaciones mineras de la mina caudalosa, FASE I’ elaborado por Hidroandes Consultores SAC (2014), se trata de una zona de acuíferos y acuitardos que almacenan muy poca agua. Por tanto, las variaciones son directamente influenciadas por las precipitaciones, se ha interpolado con los coeficientes mensuales utilizados en el documento ‘Estudio hidrológico de la cuenca del Río escalera. Unidad Huachocolpa Uno’, elaborado por la consultora Ego Aguirre & Smuda SAC, 2014.

A continuación, se presenta la Tabla 5-5 con los promedios mensuales de los efluentes ácidos de las bocaminas.

Tabla 5-5: Caudales mensuales de las bocaminas

Bocaminas	Caudal (L/s)											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
S-2 CHONTA	5.7	5.8	5.4	3.9	3.1	2.9	3.0	3.1	3.6	4.0	4.1	5.1
S-3 VICTORIA	7.5	7.7	7.3	5.1	4.2	3.9	3.9	4.2	4.8	5.4	5.4	6.7
S-4 BIENAVENTURADA	6.6	6.7	6.2	3.5	2.3	1.9	2.0	2.3	3.1	3.9	3.9	5.5
S-6 RUBLO	18.9	19.2	18.1	12.9	10.4	9.6	9.8	10.4	12.0	13.5	13.6	16.8
S-5 RAMPA 100	7.5	7.7	7.1	4.5	3.3	2.9	3.0	3.3	4.1	4.8	4.9	6.5
S-8 POLVORIN	4.7	4.8	4.4	2.3	1.3	1.0	1.1	1.3	1.9	2.5	2.6	3.9
S-9 EX RELAVE RUBLO	7.5	7.7	7.0	3.9	2.4	1.9	2.1	2.4	3.4	4.2	4.3	6.3
S-10 SAN INOCENTE	7.5	7.7	7.0	3.9	2.4	1.9	2.1	2.4	3.4	4.2	4.3	6.3

Bocaminas	Caudal (L/s)											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Total Mensual	65.8	67.2	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1
Promedio General (L/s)	43.8											

Fuente: Unidad Minera Huachocolpa Uno

5.2.1.2 Poza Drenajes Ácidos de Mina

Todos estos efluentes provenientes de las labores mineras se dirigen a una poza de Drenajes Ácidos de Mina (DAM), para la cual se ha realizado un balance mensual presentado en la Tabla 3-2 teniendo en cuenta las precipitaciones y la evaporación de la zona.

Tabla 5-6: Balance de la poza DAM

DAM	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Entradas (L/s)	65.8	67.3	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1	43.9
Bocaminas	65.8	67.2	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1	43.8
P (mm)	230.3	238.0	213.4	92.6	36.1	18.7	23.6	36.4	73.4	106.7	109.3	184.0	113.5
P (L/s)	0.06	0.06	0.05	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.05	0.03
Salidas (L/s)	65.8	67.3	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1	43.9
ETP (mm)	51.4	41.2	42.5	52.8	66.3	68.9	69.9	78.0	64.1	68.7	76.1	55.3	61.3
ETP (L/s)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
a PTAA*	65.8	67.2	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1	43.9

*Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas o Industriales

Debido a la pequeña superficie de la poza, es prácticamente despreciable el aporte de las precipitaciones juntamente con la pérdida por evaporación.

5.2.1.3 Desmontera

Del Depósito de Desmontes Rublo se captan las aguas de escorrentía y de infiltración y son dirigidas a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales. En la Tabla 5-7 se presenta el balance, siendo 1.7 L/s el caudal promedio anual que estaría ingresando a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales.

Tabla 5-7: Balance del Depósito de Desmontes

Balance Desmontera													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P (mm)	230.3	238.0	213.4	92.6	36.1	18.7	23.6	36.4	73.4	106.7	109.3	184.0	1362.3
ETP (mm)	51.4	41.2	42.5	52.8	66.3	68.9	69.9	78.0	64.1	68.7	76.1	55.3	735.1
P-ETP (mm)	178.9	196.8	170.9	39.8	-30.2	-50.3	-46.3	-41.5	9.4	37.9	33.2	128.7	627.3
a PTAA*	4.7	5.2	4.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.9	3.4	1.7

*Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas o Industriales

5.2.1.4 Planta de tratamiento de efluentes ácidos - Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

En la Tabla 5-8 se presenta el balance mensual de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales. Como entradas al sistema se contemplan, aparte de las aguas provenientes de la poza de DAM, la entrada de las aguas provenientes de las canchas de relaves A y B que actualmente están en cierre, de la recirculación de los lodos generados por la misma planta, de la bocamina Fátima y del Depósito de Desmontes.

El agua proveniente de las relaveras más la de Fátima se juntan en la poza S-20 antes de ingresar a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales.

Por otro lado, como salidas, se tienen el agua que forma parte de los lodos, 0.3 L/s destinados a la planta concentradora, el agua que recircula a y el efluente o excedente V-01 que se vierte al cuerpo de agua, en este caso al río Escalera, con un valor de 54.1 L/s de valor promedio anual siendo 89.3 L/s el valor máximo promedio mensual en febrero y un valor promedio mensual mínimo en junio de 29.5 L/s.

Tabla 5-8: Balance de aguas de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

Balance PTAA*		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Entradas		90.0	92.9	85.7	50.2	35.0	31.1	32.2	35.0	43.6	53.2	53.4	76.4
DAM		65.8	67.2	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1
Recirculación poza lodos		2.6	2.7	2.5	1.6	1.2	1.0	1.1	1.2	1.4	1.7	1.7	2.3
S-20	S-11 FÁTIMA	9.8	10.0	9.3	6.0	4.5	4.0	4.1	4.5	5.5	6.4	6.5	8.5
	Relaveras A y B	7.1	7.8	6.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.5	1.3	5.1
Desmontera		4.7	5.2	4.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.9	3.4
Salidas		90.0	92.9	85.7	50.2	35.0	31.1	32.2	35.0	43.6	53.2	53.4	76.4
A poza de lodos		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Planta concentradora		3.2	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.4	1.8	2.1	2.1	2.8
Vertimiento (V-01)		86.5	89.3	82.3	47.9	33.2	29.5	30.5	33.3	41.5	50.8	51.0	73.3
Promedio (L/s)		54.1											

*Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas o Industriales

5.2.1.5 Poza de Lodos Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

Dentro de este mismo balance de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales se ha realizado un balance para la poza de los lodos generados por la misma planta de tratamiento. A continuación, se presenta la Tabla 5-9 con los resultados del balance de la poza.

Tabla 5-9: Balance de aguas de la poza de lodos de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

Balance Poza de Lodos (L/s)													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Entradas	3.3	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.5	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
PTAA*	3.2	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.4	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
Precipitación	0.03	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
Salidas	3.3	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.5	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
Retención	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4
Evaporación	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Recirculación	2.6	2.7	2.5	1.6	1.2	1.0	1.1	1.2	1.4	1.7	1.7	2.3	1.7

*Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas o Industriales

5.2.1.6 Planta concentradora

Actualmente en la planta concentradora se requieren 26 L/s de agua para su operación, de los cuales 25.7 L/s provienen de la recirculación de la Poza 1300 que a su vez capta las aguas del espejo de agua y de los subdrenajes de la relavera C y 0.3 L/s provienen de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales. En la Tabla 3-6 se puede observar la distribución del agua en la operación de la planta.

Tabla 5-10: Utilización del agua en Planta Concentradora

Entradas		Caudal (L/s)
Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales		0.3
Retorno Poza 1300		25.7
Total	Chancado (1.03 L/s)	26.0
	Molienda (12.84 L/s)	
	Flotación (4.93 L/s)	
	Filtrado (7.20 L/s)	

Fuente: Unidad Minera Huachocolpa Uno

En este caso, el agua fresca autorizada para uso industrial (15 L/s), solamente se utiliza en caso de arranque de la planta.

5.2.1.7 Canchas de Relaves A, B y C

En lo que respecta a las relaveras, se han separado por una parte en A y B que están actualmente en cierre, y por otra parte la relavera C que es donde se vierten actualmente los relaves. La tabla 3-7 presenta el balance de las relaveras A y B, de las cuales, las aguas de escorrentía, subdrenaje y de infiltración pasan por la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales, donde son tratadas antes de ser vertidas al cuerpo receptor.

Las aguas de subdrenaje y del espejo de agua, de la Relavera C, se recirculan a Planta por medio de la Poza 1300, el excedente de agua proveniente de las precipitaciones en los meses más lluviosos no se procesa en la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales, se almacena en el propio espejo de la relavera el cual está contemplado en el balance como una variación en el almacenamiento. Se ha tenido en cuenta un área de 2.35 Has de espejo de agua con una profundidad máxima de 0.5 m en el mes de marzo. La capacidad de diseño del espejo de agua es de 2 m de profundidad.

Por otra parte, cabe mencionar que también se ha tenido en cuenta una retención de los mismos relaves dispuestos en la Relavera C, la cual es de 0.61 L/s, asumiendo una retención del 20% del volumen depositado en la relavera, con una capacidad de tratamiento de mineral de la Planta de 800 TMSD.

Tabla 5-11: Balance relaveras A y B

Balance Relaveras A y B													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P (mm)	230.3	238.0	213.4	92.6	36.1	18.7	23.6	36.4	73.4	106.7	109.3	184.0	1362.3
ETP(mm)	51.4	41.2	42.5	52.8	66.3	68.9	69.9	78.0	64.1	68.7	76.1	55.3	735.1
P-ETP (mm)	178.9	196.8	170.9	39.8	-30.2	-50.3	-46.3	-41.5	9.4	37.9	33.2	128.7	627.3
a S-20 (L/s)	7.1	7.8	6.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.5	1.3	5.1	2.6

Por otra parte, la relavera C, presenta el balance de aguas en la siguiente Tabla 3-8

Tabla 5-12: Balance relavera C

Balance Relavera C													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P (mm)	230.3	238.0	213.4	92.6	36.1	18.7	23.6	36.4	73.4	106.7	109.3	184.0	1362.3
ETP (mm)	51.4	41.2	42.5	52.8	66.3	68.9	69.9	78.0	64.1	68.7	76.1	55.3	735.1
P-ETP (mm)	178.9	196.8	170.9	39.8	30.2	50.3	46.3	41.5	9.4	37.9	33.2	128.7	627.3
Entradas (L/s)	27.7	27.9	27.6	26.2	25.5	25.3	25.3	25.4	25.9	26.2	26.1	27.1	26.3
P-ETP	1.9	2.1	1.8	0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	0.1	0.4	0.3	1.3	0.5
Planta	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8
Salidas (L/s)	27.7	27.9	27.6	26.2	25.5	25.3	25.3	25.4	25.9	26.2	26.1	27.1	26.3
Retención Relaves	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
Recirculación Planta	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
Variación almacenamiento	1.4	1.6	1.3	-0.1	-0.8	-1.0	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.1	-0.1	0.0
A PTAA	0.0	0.0	2.6	1.9	0.6	0.2	0.4	0.8	1.6	1.8	1.3	3.8	1.3
Volumen almacenado (Acumulado en m ³)	4501	8484	11769	11533	9415	6756	5474	4193	2911	1630	1373	1000	-
Elevación Espejo de Agua (m)	0.19	0.36	0.50	0.49	0.40	0.29	0.23	0.18	0.12	0.07	0.06	0.04	-

P: Precipitación

ETP: Evaporación

P-ETP: Diferencia entre Precipitación y Evaporación

PTAA: Planta de tratamiento de aguas acidas

5.2.1.8 Punto de colección de aguas S-20

El resultado del balance se divide en dos, una parte que recircula a la planta concentradora y la otra que se va a la poza S-20. En Tabla 3-9 se presentan los caudales mensuales provenientes de la bocamina Fátima que, junto con las infiltraciones, subdrenajes y escorrentía de las Relaveras A y B forman la poza S-20 y posteriormente son bombeadas a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales.

Tabla 5-13: Aguas bocamina Fátima

Bocamina Fátima (S-11)	Caudal (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	9.8	10.0	9.3	6.0	4.5	4.0	4.1	4.5	5.5	6.4	6.5	8.5

Fuente: Unidad Minera Huachocolpa Uno

5.2.1.9 Diagrama balance operaciones actual para año promedio

En el siguiente gráfico 1 se puede observar el balance de operaciones actual para año promedio.

5.2.2 Información del balance de materia

El objetivo del presente documento es identificar las entradas y salidas de materia de las operaciones unitarias principales de la UEA Huachocolpa Uno que permitan sustentar la adecuada identificación de las medidas de manejo necesarias de las aguas de contacto.

El balance de materia contempla:

- Información de minado y ratios de producción de desmonte proporcionados por el cliente.
- Cálculo de generación de lodos proveniente del informe de EMOV.
- Información de generación de relaves proveniente del EAE.
- Listados de reactivos proporcionadas por el cliente y validadas en el EAE.
- El balance de aguas operacional de la UEA Huachocolpa Uno: Valor promedio anual para año medio.

5.2.2.1 Minado y generación de desmonte

La producción actual de la UEA Huachocolpa Uno es de 800 T/d de mineral que es enviado al plan de flotación. El ratio de producción de desmontes es 1.1, generan 890 T/d de desmontes, de los cuales 456 T/d son utilizadas como relleno hidráulico para el desarrollo del minado ascendente en interior mina y 434 T/d son enviadas al depósito de desmontes para su disposición final.

5.2.2.2 Procesos

Las 800T/d de mineral son chancadas y molidas para ser sometidas a un circuito de flotación secuencial en dos etapas para obtener concentrados de plomo y zinc sucesivamente. La tabla a continuación resume el listado de reactivos utilizados en dicho proceso. El total de concentrados representa 80T/d generando 721 T/d de relaves en peso seco.

Tabla 5-14: Reactivos de la Planta de Flotación

Etapa	Reactivo	Unidad	Cantidad
Reactivos circuito de Plomo	Aeroflot 208	kg/d	3.2
	Cianuro de Sodio	kg/d	9.6
	Sulfato de Zinc	kg/d	37.7
	M.I.B.C.	kg/d	15.6
	Xantato Z-6	kg/d	6.0
	Cal	kg/d	234.2
	Bisulfito de sodio	kg/d	0.9
	Dp-1003	kg/d	2.3
Reactivos circuito Separación	Bicromato de Sodio	kg/d	33.5
	Aerofloat-2	kg/d	5.1
Reactivos de circuito de Zinc	Sulfato de Cobre	kg/d	225.1
	Cal	kg/d	793.2
	Xantato Z-11	kg/d	9.2
	IMP-222	kg/d	3.2
	Aerofloat-242	kg/d	11.9
	Aerofloat-404	kg/d	6.0
Materiales y reactivos en Filtros	Separan	kg/d	2.8
	Lonas	kg/d	3.2
Total		T/d	1.4

5.2.2.3 Generación y Disposición de relaves

Los relaves a ser generados incluyen las 720 T/d que son cicloneadas en grueso y fino. Los relaves gruesos representan el 38% y son utilizados en el recrecimiento de la presa mientras que el relave fino (62%) es dispuesto en el vaso.

Tabla 5-15: Características de los relaves generados

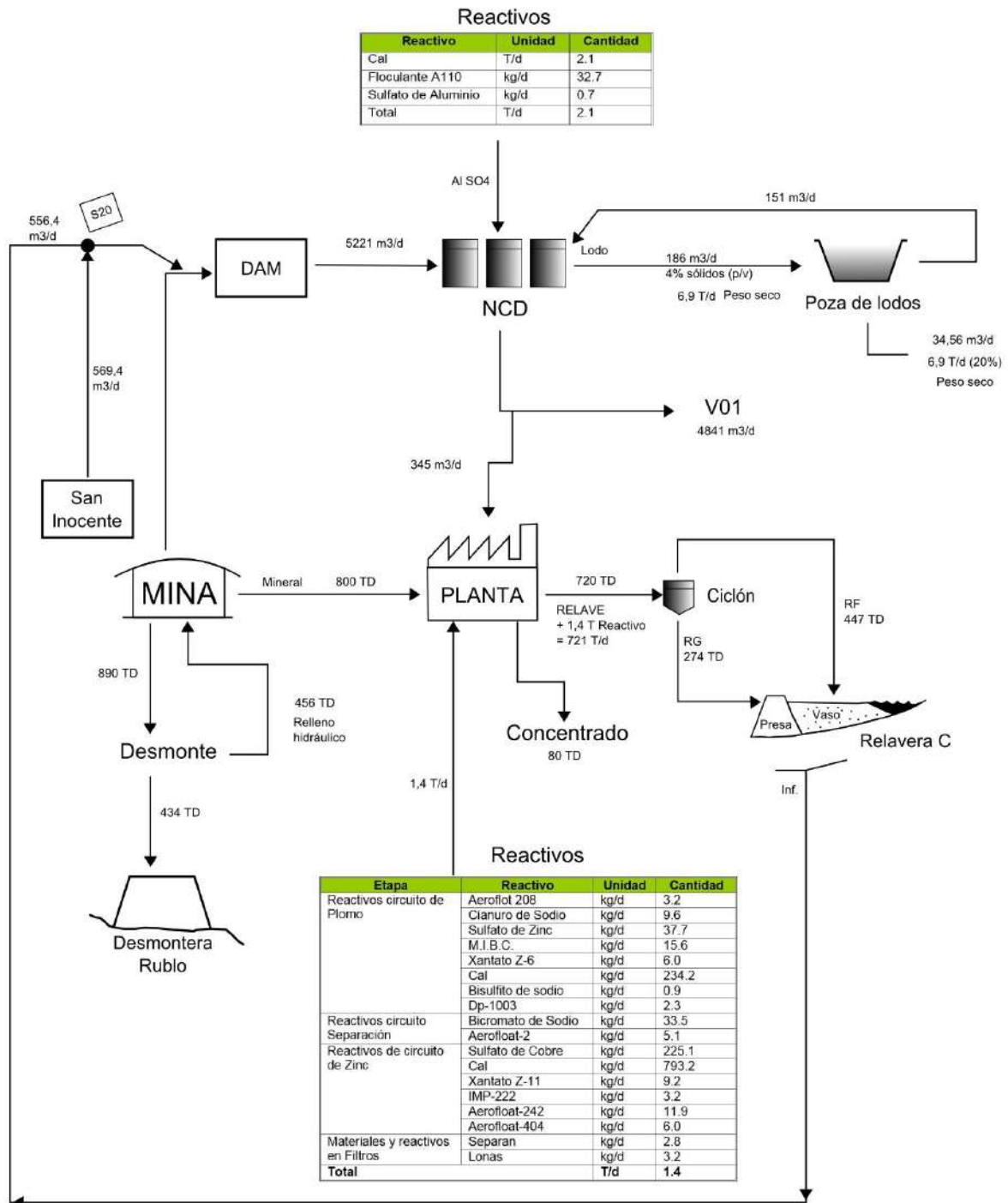
Parámetro	Unidad	Alimento	Grueso - U/F	Fino - O/F
Distribución sólido	%		38	62
Flujo de Relave (Peso Seco)	T/D	720	447	273
Conc. Sólidos	%	22.5	63	16
Densidad	T/m3	1.45	1.60	1.35
Volumen diario	m3/d	482	279	202

5.2.3 Diagrama de Flujo

La planta NCD actualmente ya no recibe relaves para neutralizar la acidez. El 100% del potencial de neutralización proviene de caliza. La NCD recibe 5221 m3/d de aguas ácidas y metales lixiviados que provienen de las aguas de mina, las infiltraciones de la relavera C y del agua de recirculación de lodos.

La Figura 5-5 presenta el diagrama de flujo pictográfico y cuantificado.

Figura 5-5 Diagrama de balance de materia de la UEA Huachocolpa Uno



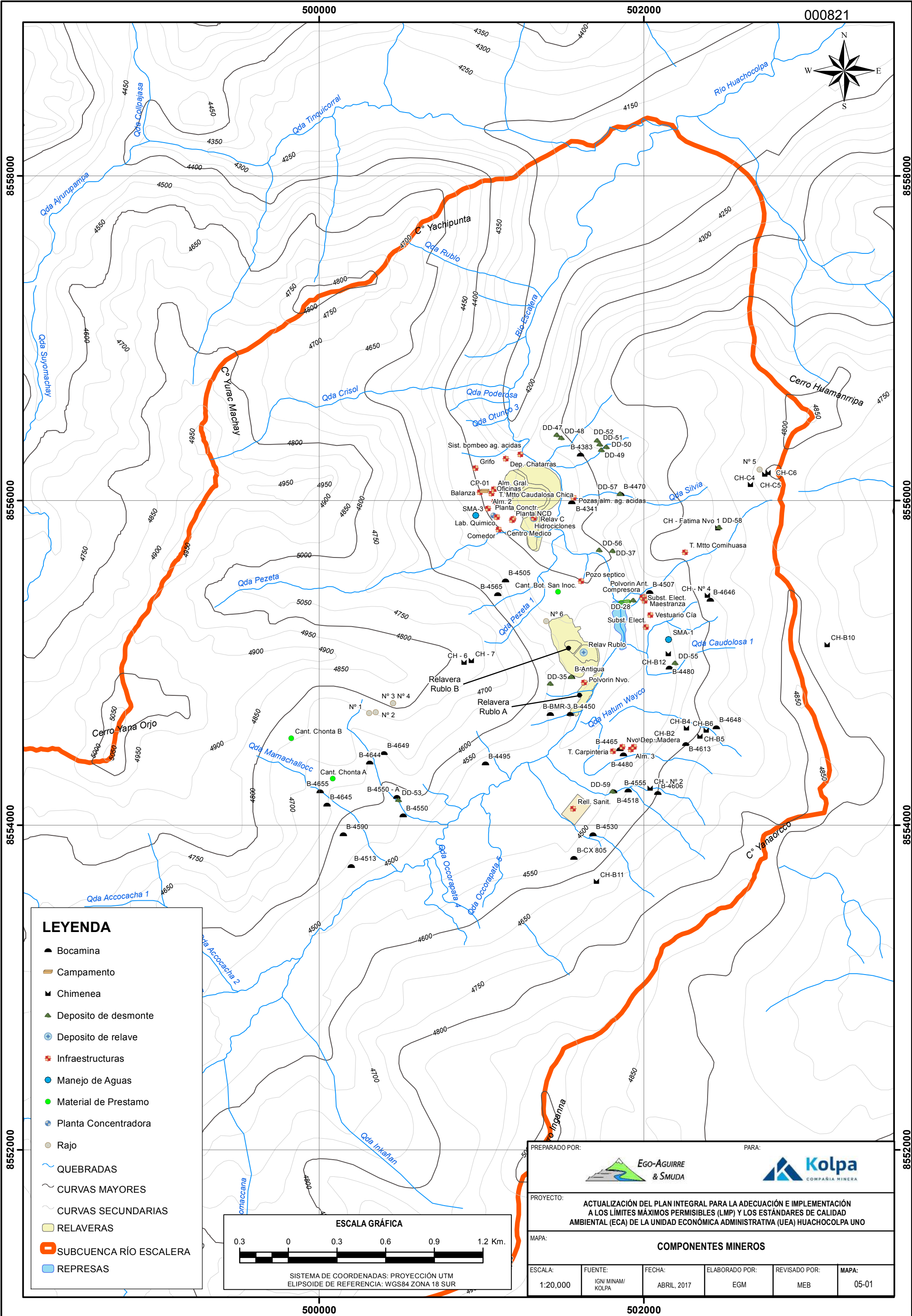
5.3 PLANOS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA

A continuación, se presentan los mapas de la lista de Planos correspondientes al Capítulo 5:

Plano 5-1: Componentes mineros

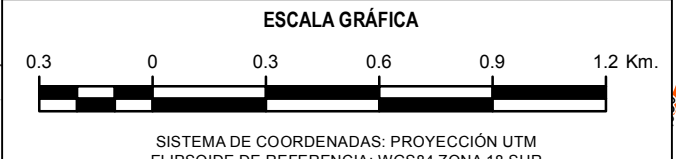
Plano 5-2: Componentes mineros de terceros

PLANOS



LEYENDA

- Bocamina
- Campamento
- Chimenea
- Deposito de desmonte
- Deposito de relave
- Infraestructuras
- Manejo de Aguas
- Material de Prestamo
- Planta Concentradora
- Rajo
- QUEBRADAS
- CURVAS MAYORES
- CURVAS SECUNDARIAS
- RELAVERAS
- SUBCUENCA RÍO ESCALERA
- REPRESAS

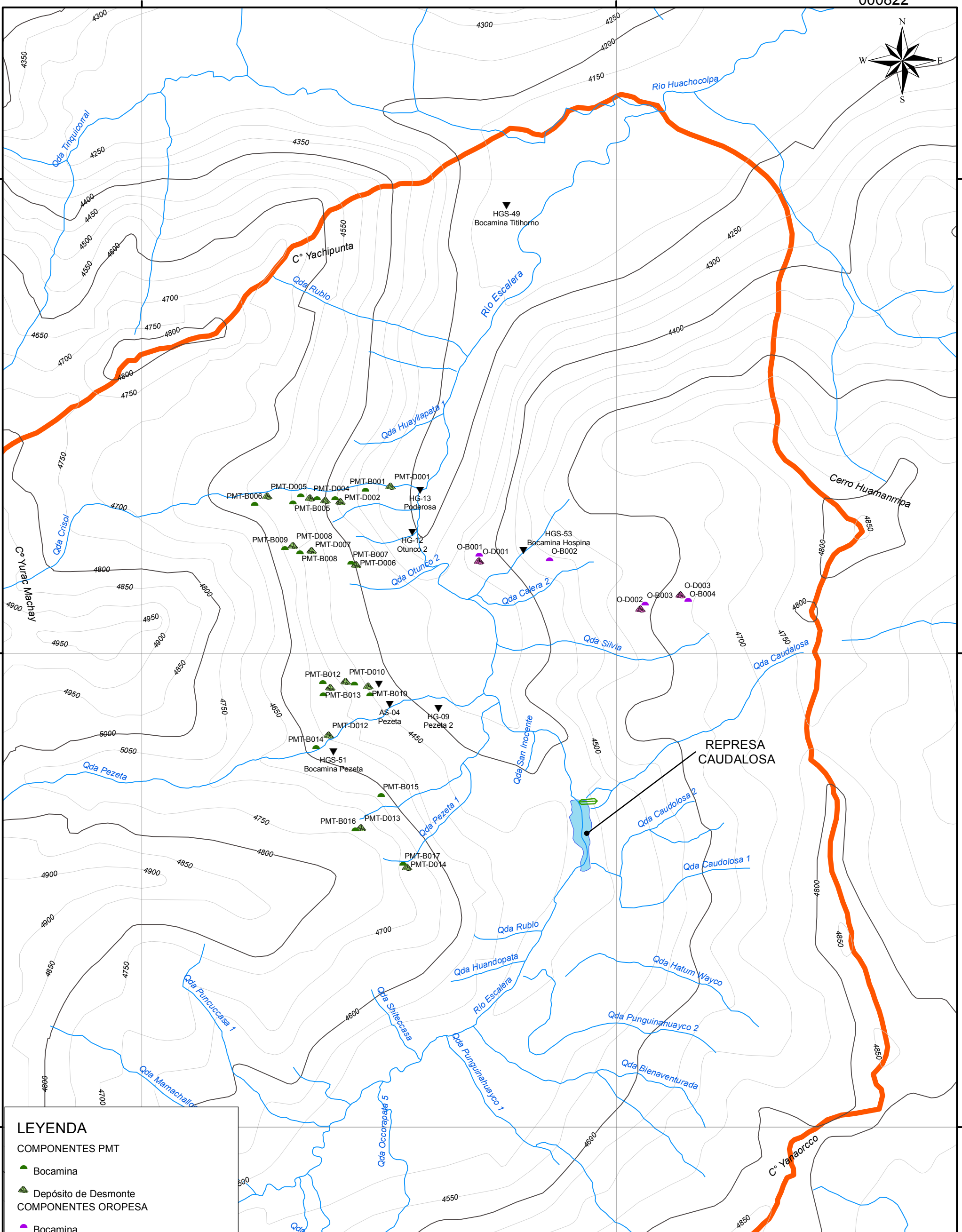
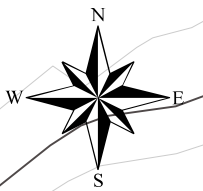


PREPARADO POR:				PARA:			
PROYECTO: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) DE LA UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA (UEA) HUACHOCOLPA UNO							
COMPONENTES MINEROS							
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	MAPA:		
1:20,000	IGN/MINAM/KOLPA	ABRIL, 2017	EGM	MEB	05-01		

500000

502000

000822



8558000

8558000

8556000

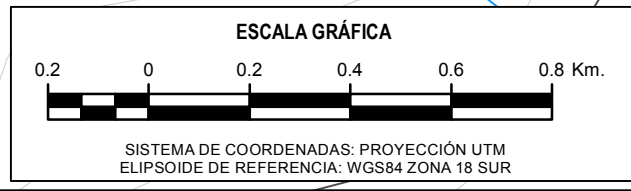
8556000

8554000

8554000

LEYENDA

- COMPONENTES PMT
 - Bocamina
 - Depósito de Desmorte
- COMPONENTES OROPESA
 - Bocamina
 - Depósito de Desmorte
- OTROS COMPONENTES DE TERCEROS
 -
- QUEBRADAS
 -
- CURVAS MAYORES
 -
- CURVAS SECUNDARIAS
 -
- SUBCUENCA RÍO ESCALERA
 -
- REPRESAS
 -



PREPARADO POR:				PARA:			
PROYECTO: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) DE LA UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA (UEA) HUACHOCOLPA UNO							
MAPA: COMPONENTES MINEROS DE TERCEROS							
ESCALA:	FUENTE:	FECHA:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	MAPA:		
1:15,000	IGN/ MINAM/ KOLPA	ABRIL, 2017	EGM	MEB	05-02		

500000

502000

ANEXOS

Anexo 5-1: Balance de Materia – EAS 2015



EGO-AGUIRRE & SMUDA

Balance de Materia de las Operaciones de la UEA Huachocolpa Uno

Elaborado por:

Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.

Pasaje Los Patrícios 125 – 201

Jesús María, Lima - Perú

Tel. (+51-1)-261 5428

Elaborado para:

Compañía Minera Caudalosa S.A.

Av. Camino Real 456 Int. B-54

San Isidro, Lima

6 de noviembre de 2014

Nº 13015

Tabla de Contenidos

1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 OBJETIVO.....	2
1.2 ALCANCE	2
2 METODOLOGÍA.....	2
3 DESCRIPCIÓN.....	3
3.1 MINADO Y GENERACIÓN DE DESMONTE.....	3
3.2 PROCESOS.....	3
3.3 GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RELAVES.....	4
3.4 PLANTA NCD Y POZA DE LODOS	4
3.5 DIAGRAMA DE BALANCE DE MATERIA	4

Lista de Tablas

Tabla 3-1: Reactivos de la Planta de Flotación	3
Tabla 3-2: Características de los relaves generados.....	4
Tabla 3-3: Reactivos de la NCD	4

Lista de Anexos

Anexo 1 – Diagrama de Balance de Materia

1 INTRODUCCIÓN

Ego-Aguirre & Smuda (EAS) fue contratado por Compañía Minera Caudalosa S.A. (Caudalosa) para realizar un “Balance de Materia de la UEA Huachocolpa Uno”, como parte de los estudios complementarios para el Levantamiento de Observaciones al Estudio Ambiental de Huachocolpa Uno - Plan Integral para la Implementación de LMP de descarga de Efluentes Minero Metalúrgicos y Adecuación a los ECA para Agua.

La Unidad Económica Administrativa Huachocolpa Uno (UEA Huachocolpa Uno) está conformada por minas subterráneas cuyo método de explotación es de corte y relleno ascendente convencional. La mina presenta minerales sulfurosos con alta ley, plata, plomo y zinc; y de menor ley, de cobre, por lo cual, la planta de procesos produce tres tipos de concentrados, Plomo-Plata, Cobre y Plata-Zinc. El Proyecto se encuentra ubicado en el sureste del Perú, en el distrito de Huachocolpa, provincia y departamento de Huancavelica.

1.1 OBJETIVO

El objetivo del presente documento es identificar las entradas y salidas de materia de las operaciones unitarias principales de la UEA Huachocolpa Uno que permitan sustentar la adecuada identificación de las medidas de manejo necesarias de las aguas de contacto.

1.2 ALCANCE

El presente balance de materia ha sido desarrollado para las operaciones actuales UEA Huachocolpa Uno considerando un régimen promedio anual en términos del balance hidrológico así como los volúmenes de producción autorizados para la unidad.

2 METODOLOGÍA

El presente balance ha sido desarrollado revisando la información relevante disponible a nivel de factibilidad e ingeniería y un reconocimiento de campo realizado en abril del 2014, así como entrevistas a los funcionarios responsables.

El balance de materia contempla:

- Información de minado y ratios de producción de desmonte proporcionados por el cliente
- Cálculo de generación de lodos proveniente del informe de EMOV
- Información de generación de relaves proveniente del EAE
- Listados de reactivos proporcionados por el cliente y validados en el EAE.
- El balance de aguas operacional de la UEA Huachocolpa Uno: Valor promedio anual para año medio

El EAE aprobado contempló el uso de relaves como agente neutralizante en la NCD y la disposición de los lodos de neutralización en la relavera generando una recirculación de relaves elevada y la necesidad de implementar medidas de control de sólidos en el agua de relave. Actualmente se ha optado por no utilizar dicho

proceso de recirculación debido a inconvenientes observados en el manejo de material fino y el exceso de lodo resultante.

3 DESCRIPCIÓN

A continuación se describe el balance de materia considerando los siguientes componentes físicos:

- Mina
- Desmontera Rublo
- Planta de Procesos
- Depósito de Relaves
- Planta de neutralización
- Poza de lodos

En el anexo 20 se presenta de manera pictográfica el balance de materia de la UEA Huachocolpa Uno con

3.1 MINADO Y GENERACIÓN DE DESMONTE

La producción actual de la UEA Huachocolpa Uno es de 800 T/d de mineral que es enviado a la plan de flotación. El ratio de producción de desmontes es 1.1, generan 890 T/d de desmontes, de los cuales 456 T/d son utilizadas como relleno hidráulico para el desarrollo del minado ascendente en interior mina y 434 T/d son enviadas al depósito de desmontes de Rublo para su disposición final.

3.2 PROCESOS

Las 800T/d de mineral son chancadas y molidas para ser sometidas a un circuito de flotación secuencial en dos etapas para obtener concentrados de plomo y zinc sucesivamente. La tabla a continuación resumen el listado de reactivos utilizados en dicho proceso. El total de concentrados representa 80T/d generando 721 T/d de relaves en peso seco, los cuales representan

Tabla 3-1: Reactivos de la Planta de Flotación

Etapa	Reactivo	Unidad	Cantidad
Reactivos circuito de Plomo	Aeroflot 208	kg/d	3.2
	Cianuro de Sodio	kg/d	9.6
	Sulfato de Zinc	kg/d	37.7
	M.I.B.C.	kg/d	15.6
	Xantato Z-6	kg/d	6.0
	Cal	kg/d	234.2
	Bisulfito de sodio	kg/d	0.9
	Dp-1003	kg/d	2.3
Reactivos circuito Separación	Bicromato de Sodio	kg/d	33.5
	Aerofloat-2	kg/d	5.1
Reactivos de circuito de Zinc	Sulfato de Cobre	kg/d	225.1
	Cal	kg/d	793.2
	Xantato Z-11	kg/d	9.2
	IMP-222	kg/d	3.2
	Aerofloat-242	kg/d	11.9
	Aerofloat-404	kg/d	6.0
Materiales y reactivos en	Separan	kg/d	2.8

Etapa	Reactivo	Unidad	Cantidad
Filtros	Lonas	kg/d	3.2
Total		T/d	1.4

3.3 GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RELAVES

Los relaves a ser generados incluyen las 721 T/d que son cicloneadas en grueso y fino. Los relaves gruesos representan el 38% y son utilizados en el recrecimiento de la presa mientras que el relave fino (62%) es dispuesto en el vaso.

Tabla 3-2: Características de los relaves generados

Parámetro	Unidad	Alimento	Grueso - U/F	Fino - O/F
Distribución sólido,	%		38.00	62.00
Flujo de Relave (Peso Seco)	T/D	721	447.02	273.98
Conc. Sólidos	%	22.5	63.00	16.10
Densidad	T/m3	1.45	1.60	1.35
Volumen diario	m3/d	482.34	279.39	202.95

3.4 PLANTA NCD Y POZA DE LODOS

La planta NCD actualmente ya no recibe relaves para neutralizar la acidez. El 100% del potencial de neutralización proviene de caliza. La NCD recibe 5221 m3/d de aguas ácidas y metales lixiviados que provienen de las aguas de mina, las infiltraciones de la relavera C y del agua de recirculación de lodos.

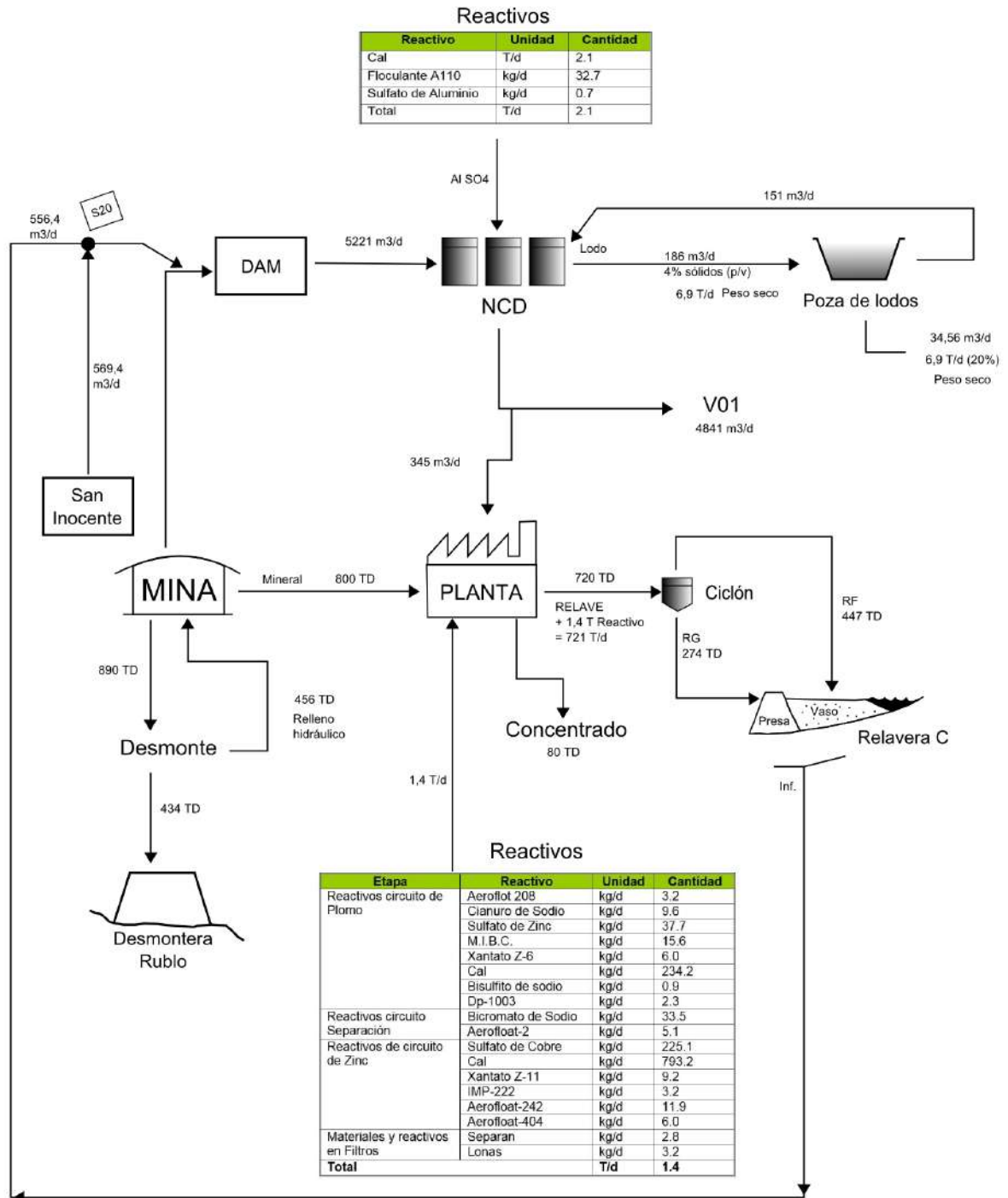
Tabla 3-3: Reactivos de la NCD

Reactivo	Unidad	Cantidad
Cal	T/d	2.1
Floculante A110	kg/d	32.7
Sulfato de Aluminio	kg/d	0.7
Total	T/d	2.1

Recibe como reactivos, cal, Floculante A110 y sulfato de aluminio por un total de 2.1 T/d. Producto de la neutralización generan 185 m3/d de lodos de baja densidad con 4% de sólidos. Estos lodos son drenados mediante geobolsas donde se retiene 34 m3/d en la poza de lodos conteniendo lodos al 19%. Luego los lodos son enviados a una poza donde los lodos se secan lentamente llegando a ocupar 13 m3/d.

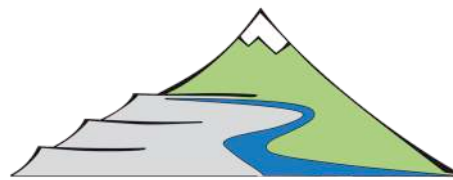
3.5 DIAGRAMA DE BALANCE DE MATERIA

La planta NCD actualmente ya no recibe relaves para neutralizar la acidez. El 100% del potencial de neutralización proviene de caliza. La NCD recibe 5221 m3/d de aguas ácidas y metales lixiviados que provienen de las aguas de mina, las infiltraciones de la relavera C y del agua de recirculación de lodos.

Figura 3-1: Diagrama de balance de materia de la UEA Huachocolpa Uno


Anexo 5-2: Balance Operaciones Unidad Minera

Huachocolpa Uno – EAS 2015



EGO-AGUIRRE & SMUDA

Balance Operaciones Unidad Minera Huachocolpa Uno

Elaborado por:
Ego-Aguirre & Smuda S.A.C.
Jr. Alcalá 196
Pueblo Libre, Lima - Perú
Tel. (+51-1)-261 5428

Elaborado para:
Compañía Minera Caudalosa S.A.
Calle Independencia 452
Miraflores, Lima

N^o 13015
Marzo de 2015

TABLA DE CONTENIDO

1	BALANCE HÍDRICO DE OPERACIONES	3
2	INFORMACIÓN DE ENTRADA	4
2.1	LICENCIA DE USO DE AGUAS Y VERTIMIENTO	4
2.2	ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO.....	5
3	BALANCES PARA DIFERENTES ESCENARIOS.....	6
3.1	BALANCE OPERACIONES EN CONDICIONES ACTUALES	6
3.1.1	Efluentes Ácidos de Bocaminas.....	6
3.1.2	Poza Drenajes Ácidos de Mina	7
3.1.3	Desmontera Rublo	7
3.1.4	Planta de tratamiento de efluentes ácidos - Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales.....	7
3.1.5	Poza de Lodos Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales	8
3.1.6	Planta concentradora.....	8
3.1.7	Canchas de Relaves A, B y C	9
3.1.8	Punto de colección de aguas S-20	10
3.1.9	Diagrama balance operaciones actual para año promedio	10
3.2	BALANCE OPERACIONES COMPONENTES EN CONDICIONES PARA AÑO HÚMEDO (TR=100 AÑOS)	12
3.2.1	Efluentes Ácidos de Bocaminas.....	12
3.2.2	Poza Drenajes Ácidos de Mina	12
3.2.3	Desmontera Rublo	12
3.2.4	Planta de tratamiento de efluentes ácidos - Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales.....	13
3.2.5	Poza de Lodos Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales	14
3.2.6	Planta concentradora.....	14
3.2.7	Canchas de Relaves A, B y C	14
3.2.8	Punto de colección de aguas S-20	15
3.2.9	Diagrama balance de operaciones actual año húmedo T=100 años	15
3.3	BALANCE DE OPERACIONES POST IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE ADECUACIÓN PARA AÑO MEDIO	17
3.4	BALANCE DE OPERACIONES POST IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE ADECUACIÓN PARA AÑO HÚMEDO CON TR-100 AÑOS	20
4	RESULTADOS DE LOS BALANES DE OPERACIONES PARA LOS DIFERENTES ESCENARIOS.....	23

Lista de Gráficos

Gráfico 1	Balance operaciones actual – año promedio	11
Gráfico 2	Balance operaciones actual – año húmedo TR-100 años	16
Gráfico 3	Balance operaciones post-implementación – año promedio	19
Gráfico 4	Balance operaciones post-implementación – año húmedo TR 100 años.....	22

1 BALANCE HÍDRICO DE OPERACIONES

El balance hídrico mensual, ha sido realizado con el objetivo principal de cuantificar la cantidad de agua proveniente de las bocaminas y la requerida mensualmente para el proceso en Planta, así como para conocer la cantidad de agua excedente que se genera y descarga en el cuerpo receptor del río Escalera, traducido en vertimiento de aguas tratadas (V-01).

Asimismo, el balance hídrico sirve para establecer el equilibrio entre el recurso hídrico que ingresa y sale de las operaciones en mina y de la Planta de Concentrado de mineral. Considerando la importancia del agua en el proceso minero-metalúrgico, se ha considerado como objetivos principales del balance hídrico los siguientes aspectos:

- Cuantificar los caudales y volúmenes mensuales de agua provenientes de las bocaminas, considerando escenarios de precipitación para años normales, para años húmedos y para una proyección una vez aplicadas las medidas propuestas en el plan integral de adecuación (PIA); y
- Estimar los caudales y volúmenes mensuales a tratar en la Planta de Neutralización para escenarios climáticos de años normales, húmedos y para una proyección una vez aplicadas las medidas propuestas en el PIA.

Asimismo, como objetivos específicos los siguientes:

- Conocer el comportamiento del recurso hídrico que ingresa y sale del sistema de tratamiento de minerales para su disposición final, una vez tratado, en el cuerpo receptor; y
- Estimar la capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales que estará por encima de la ocurrencia de un evento extraordinario.

El balance hídrico del sistema de procesamiento de mineral ha sido realizado considerando un análisis *ex post*, es decir, que incluye el balance de las operaciones actuales así como el balance futuro considerando la implementación de las medidas propuestas detalladas en el anexo 13. Para ambos escenarios se ha considerado años medios y húmedos con periodo de retorno de 100 años. Esto permite predecir el comportamiento del sistema ante la ocurrencia de años húmedos considerados hidrológicamente como eventos extraordinarios de superávit hídrico en el sistema. Esto significa, que durante la ocurrencia de los años húmedos es probable la presencia de excesiva cantidad de agua y permite establecer los criterios de diseño para dichos eventos así como sustentar las licencias de vertimiento para dichos escenarios.

En resumen, el presente documento contiene cuatro balances descritos en las secciones siguientes:

- Escenario actual – año medio
- Escenario actual – año húmedo con tiempo de retorno de 100 años
- Escenario post implementación del PIA – año medio
- Escenario post implementación del PIA – año húmedo con tiempo de retorno de 100 años

2 INFORMACIÓN DE ENTRADA

2.1 LICENCIA DE USO DE AGUAS Y VERTIMIENTO

De acuerdo a la resolución administrativa N° 205-2005-INRENA-IRH-ATDR-HVCA la autoridad otorga la licencia de uso de agua con fines mineros a la empresa Caudalosa S.A. hasta un caudal de 1.034 L/s de los manantiales Bienaventurada 3 y Chipchilla, 0.034 y 1 L/s respectivamente, equivalente a una masa anual de 32 161.54 m³. Esta agua es utilizada en las labores de la Bocamina Bienaventurada tal como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 2-2: Uso de aguas de los manantiales

Regado y desate	Sostenimiento	Perforación
0.4136 L/s	0.1034 L/s	0.517 L/s

Por otro lado, de acuerdo a la resolución administrativa N° 204-2005- INRENA-IRH-ATDR-HVCA, la empresa Caudalosa cuenta con otro permiso de uso de aguas con fines industriales. En la que se otorga la posibilidad de captar 13.0 L/s, y 2.0 L/s, de la represa Caudalosa y de la bocamina Pepito respectivamente.

Actualmente este uso de agua industrial solamente se está utilizando en el caso de arranque de planta. Está proyectado un uso del 15% del agua que se necesita en planta como ingreso permanente de agua fresca. En el ítem balance de operaciones proyectado, se puede ver en detalle. El 85% del agua utilizada por la planta es de recirculación.

El vertimiento de aguas está contemplado en la Resolución Directoral N° 201-2013-ANA-DGCRH, en que se autoriza el vertimiento de 1 708 305,12 m³, equivalente a un caudal de 54.17 L/s de régimen continuo, hacia la margen derecha del río Escalera.

2.2 ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO

La data pluviométrica se tomó del mismo documento '*Estudio hidrológico de la cuenca del Rio escalera. Unidad Huachocolpa Uno. Ego Aguirre & Smuda SAC, 2014*'. Por otro lado se utilizó la data de evaporación de la estación meteorológica Huancavelica proporcionada por el SENAMHI por tratarse de la estación más cercana y con una altitud más acorde a la de la zona de estudio. La estación de Huancavelica está ubicada a 3770 msnm. A continuación se presenta la Tabla 8 con la data de evaporación utilizada. desde el año 1999 hasta el año 2013.

Tabla 2-3: Evaporación mensual estación Huancavelica

Año	Evaporación (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1999	54.5	39.8	44.9	44.0	53.1	70.4	80.5	114.5	86.7	60.0	68.6	59.4	776.4
2000	45.4	33.9	34.7	48.4	69.1	92.3	82.9	72.0	89.2	66.9	120.3	80.3	835.4
2001	36.0	35.7	32.7	62.5	68.0	65.7	75.0	85.9	45.5	53.7	67.8	65.3	693.8
2002	64.4	35.0	40.1	45.4	60.7	68.7	74.6	71.2	42.8	51.0	37.9	49.3	641.1
2003	40.7	27.4	34.8	41.5	65.0	64.1	57.2	43.9	39.6	82.1	89.1	42.7	628.1
2004	62.6	49.9	46.6	61.5	72.0	59.0	46.8	50.9	37.6	50.3	88.0	40.4	665.6
2005	59.6	49.3	36.6	51.2	85.8	85.5	60.3	87.1	59.7	56.2	84.3	40.4	756.0
2006	39.3	40.5	37.5	44.8	70.1	47.2	68.3	53.9	62.9	66.4	54.2	61.9	647.0
2007	51.7	54.1	39.3	44.3	61.4	89.9	73.6	72.9	39.4	71.5	73.6	70.8	742.5
2008	38.8	42.4	46.7	64.4	71.9	65.8	70.5	73.9	67.1	58.0	72.2	68.7	740.4
2009	51.7	36.7	59.0	57.8	66.2	79.7	76.4	82.1	86.4	102.4	64.4	48.3	811.1
2010	55.1	61.1	54.9	75.6	84.3	83.3	97.2	128.9	111.5	95.9	99.8	59.2	1 006.8
2011	55.8	27.8	33.7	46.8	57.0	75.8	73.4	79.7	57.4	62.0	64.3	46.5	680.2
2012	63.6	ND	46.1	35.0	46.3	45.4	49.6	62.4	71.0	80.0	61.3	45.8	606.5
2013	51.5	43.4	49.8	68.1	63.3	41.2	61.5	90.0	64.2	74.8	95.7	50.3	753.8
Promedio	51.4	41.2	42.5	52.8	66.3	68.9	69.9	78.0	64.1	68.7	76.1	55.3	732.3

Fuente: Senamhi

3 BALANCES PARA DIFERENTES ESCENARIOS

3.1 BALANCE OPERACIONES EN CONDICIONES ACTUALES

A continuación, se describe, punto por punto, el balance de cada uno de los componentes presentes en las operaciones de la unidad minera Huachocolpa Uno.

3.1.1 Efluentes Ácidos de Bocaminas

Para el cálculo mensual del caudal de los efluentes ácidos de las bocaminas se han utilizado los coeficientes mensuales utilizados en los caudales del río escalera ya que, según el “Estudio hidrogeológico de las labores subterráneas, e instalaciones mineras de la mina caudalosa, FASE I” elaborado por Hidroandes Consultores SAC (2014), se trata de una zona de acuífugos y acuitardos que almacenan muy poca agua. Por tanto, las variaciones son directamente influenciadas por las precipitaciones, se ha interpolado con los coeficientes mensuales utilizados en el documento ‘Estudio hidrológico de la cuenca del Rio escalera. Unidad Huachocolpa Uno’, elaborado por la consultora Ego Aguirre & Smuda SAC, 2014.

A continuación se presenta la Tabla 3-1 con los promedios mensuales de los efluentes ácidos de las bocaminas.

Tabla 3-1: Caudales mensuales de las bocaminas

Bocaminas	Caudal (L/s)											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
S-2 CHONTA	5.7	5.8	5.4	3.9	3.1	2.9	3.0	3.1	3.6	4.0	4.1	5.1
S-3 VICTORIA	7.5	7.7	7.3	5.1	4.2	3.9	3.9	4.2	4.8	5.4	5.4	6.7
S-4 BIENAVENTURADA	6.6	6.7	6.2	3.5	2.3	1.9	2.0	2.3	3.1	3.9	3.9	5.5
S-6 RUBLO	18.9	19.2	18.1	12.9	10.4	9.6	9.8	10.4	12.0	13.5	13.6	16.8
S-5 RAMPA 100	7.5	7.7	7.1	4.5	3.3	2.9	3.0	3.3	4.1	4.8	4.9	6.5
S-8 POLVORIN	4.7	4.8	4.4	2.3	1.3	1.0	1.1	1.3	1.9	2.5	2.6	3.9
S-9 EX RELAVE RUBLO	7.5	7.7	7.0	3.9	2.4	1.9	2.1	2.4	3.4	4.2	4.3	6.3
S-10 SAN INOCENTE	7.5	7.7	7.0	3.9	2.4	1.9	2.1	2.4	3.4	4.2	4.3	6.3
Total Mensual	65.8	67.2	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1
Promedio General (L/s)	43.8											

Fuente: Unidad Minera Huachocolpa Uno

3.1.2 Poza Drenajes Ácidos de Mina

Todos estos efluentes provenientes de las labores mineras se dirigen a una poza de Drenajes Ácidos de Mina (DAM), para la cual se ha realizado un balance mensual presentado en la Tabla 3-2 teniendo en cuenta las precipitaciones y la evaporación de la zona.

Tabla 3-2: Balance de la poza DAM

DAM	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Entradas (L/s)	65.8	67.3	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1	43.9
Bocaminas	65.8	67.2	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1	43.8
P (mm)	230.3	238.0	213.4	92.6	36.1	18.7	23.6	36.4	73.4	106.7	109.3	184.0	113.5
P (L/s)	0.06	0.06	0.05	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.05	0.03
Salidas (L/s)	65.8	67.3	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1	43.9
ETP (mm)	51.4	41.2	42.5	52.8	66.3	68.9	69.9	78.0	64.1	68.7	76.1	55.3	61.3
ETP (L/s)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
a PTAA*	65.8	67.2	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1	43.9

*Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas o Industriales

Debido a la pequeña superficie de la poza, es prácticamente despreciable el aporte de las precipitaciones juntamente con la perdida por evaporación.

3.1.3 Desmontera Rublo

De la desmontera Rublo se captan las aguas de escorrentía y de infiltración y son dirigidas a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales. En la Tabla 3-3 se presenta el balance, siendo 1.7 L/s el caudal promedio anual que estaría ingresando a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales.

Tabla 3-3: Balance de la Desmontera Rublo

Balance Desmontera Rublo													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P (mm)	230.3	238.0	213.4	92.6	36.1	18.7	23.6	36.4	73.4	106.7	109.3	184.0	1362.3
ETP (mm)	51.4	41.2	42.5	52.8	66.3	68.9	69.9	78.0	64.1	68.7	76.1	55.3	735.1
P-ETP (mm)	178.9	196.8	170.9	39.8	-30.2	-50.3	-46.3	-41.5	9.4	37.9	33.2	128.7	627.3
a PTAA*	4.7	5.2	4.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.9	3.4	1.7

*Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas o Industriales

3.1.4 Planta de tratamiento de efluentes ácidos - Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

En la tabla 3-4 se presenta el balance mensual de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales. Como entradas al sistema se contemplan, aparte de las aguas provenientes de la poza de DAM, la entrada de las aguas provenientes de las canchas de relaves A y B que actualmente están en cierre, de la recirculación de los lodos generados por la misma planta, de la bocamina Fátima y de la Desmontera Rublo. El agua proveniente de las relaveras más la de Fátima se juntan en la poza S-20 antes de ingresar a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales.

Por otro lado, como salidas, se tienen el agua que forma parte de los lodos, 0.3 L/s destinados a la planta concentradora, el agua que recircula a y el efluente o excedente V-01 que se vierte al cuerpo de agua, en este caso al río Escalera, con un valor de 54.1 L/s de valor promedio anual siendo 89.3 L/s el valor máximo promedio mensual en Febrero y un valor promedio mensual mínimo en Junio de 29.5 L/s.

Tabla 3-4: Balance de aguas de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

Balance PTAA*		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Entradas		90.0	92.9	85.7	50.2	35.0	31.1	32.2	35.0	43.6	53.2	53.4	76.4
DAM		65.8	67.2	62.6	39.9	29.3	26.0	27.0	29.4	36.3	42.6	43.1	57.1
Recirculación poza lodos		2.6	2.7	2.5	1.6	1.2	1.0	1.1	1.2	1.4	1.7	1.7	2.3
S-20	S-11 FÁTIMA	9.8	10.0	9.3	6.0	4.5	4.0	4.1	4.5	5.5	6.4	6.5	8.5
	Relaveras A y B	7.1	7.8	6.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.5	1.3	5.1
Desmontera Rublo		4.7	5.2	4.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.9	3.4
Salidas		90.0	92.9	85.7	50.2	35.0	31.1	32.2	35.0	43.6	53.2	53.4	76.4
A poza de lodos		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Planta concentradora		3.2	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.4	1.8	2.1	2.1	2.8
Vertimiento (V-01)		86.5	89.3	82.3	47.9	33.2	29.5	30.5	33.3	41.5	50.8	51.0	73.3
Promedio (L/s)		54.1											

*Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas o Industriales

3.1.5 Poza de Lodos Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

Dentro de este mismo balance de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales se ha realizado un balance para la poza de los lodos generados por la misma planta de tratamiento. A continuación se presenta la Tabla 3-5 con los resultados del balance de la poza.

Tabla 3-5: Balance de aguas de la poza de lodos de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

Balance Poza de Lodos (L/s)													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Entradas	3.3	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.5	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
PTAA*	3.2	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.4	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
Precipitación	0.03	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
Salidas	3.3	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.5	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
Retención	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4
Evaporación	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Recirculación	2.6	2.7	2.5	1.6	1.2	1.0	1.1	1.2	1.4	1.7	1.7	2.3	1.7

*Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas o Industriales

3.1.6 Planta concentradora

Actualmente en la planta concentradora se requieren 26 L/s de agua para su operación, de los cuales 25.7 L/s provienen de la recirculación de la Poza 1300 que a su vez capta

las aguas del espejo de agua y de los subdrenajes de la relavera C y 0.3 L/s provienen de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales. En la Tabla 3-6 se puede observar la distribución del agua en la operación de la planta.

Tabla 3-6: Utilización del agua en Planta Concentradora

Entradas		Caudal (L/s)
Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales		0.3
Retorno Poza 1300		25.7
Total	Chancado (1.03 L/s)	26.0
	Molienda (12.84 L/s)	
	Flotación (4.93 L/s)	
	Filtrado (7.20 L/s)	

Fuente: Unidad Minera Huachocolpa Uno

En este caso, el agua fresca autorizada para uso industrial (15 L/s), solamente se utiliza en caso de arranque de la planta.

3.1.7 Canchas de Relaves A, B y C

En lo que respecta a las relaveras, se han separado por una parte en A y B que están actualmente en cierre, y por otra parte la relavera C que es donde se vierten actualmente los relaves. La tabla 3-7 presenta el balance de las relaveras A y B, de las cuales, las aguas de escorrentía, subdrenaje y de infiltración pasan por la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales, donde son tratadas antes de ser vertidas al cuerpo receptor.

Las aguas de subdrenaje y del espejo de agua, de la Relavera C, se recirculan a Planta por medio de la Poza 1300, el excedente de agua proveniente de las precipitaciones en los meses mas lluviosos no se procesa en la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales, se almacena en el propio espejo de la relavera el cual esta contemplado en el balance como una variación en el almacenamiento. Se ha tenido en cuenta una área de 2.35 Has de espejo de agua con una profundidad máxima de 0.5 m en el mes de Marzo. La capacidad de diseño del espejo de agua es de 2 m de profundidad.

Por otra parte, cabe mencionar que también se ha tenido en cuenta una retención de los mismos relaves dispuestos en la Relavera C, la cual es de 0.61 L/s, asumiendo una retención del 20% del volumen depositado en la relavera, con una capacidad de tratamiento de mineral de la Planta de 800 TMSD.

Tabla 3-7: Balance relaveras A y B

Balance Relaveras A y B													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P (mm)	230.3	238.0	213.4	92.6	36.1	18.7	23.6	36.4	73.4	106.7	109.3	184.0	1362.3
ETP(mm)	51.4	41.2	42.5	52.8	66.3	68.9	69.9	78.0	64.1	68.7	76.1	55.3	735.1
P-ETP (mm)	178.9	196.8	170.9	39.8	-30.2	-50.3	-46.3	-41.5	9.4	37.9	33.2	128.7	627.3
a S-20 (L/s)	7.1	7.8	6.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.5	1.3	5.1	2.6

Por otra parte, la relavera C, presenta el balance de aguas en la siguiente Tabla 3-8

Tabla 3-8: Balance relavera C

Balance Relavera C													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P (mm)	230.3	238.0	213.4	92.6	36.1	18.7	23.6	36.4	73.4	106.7	109.3	184.0	1362.3
ETP (mm)	51.4	41.2	42.5	52.8	66.3	68.9	69.9	78.0	64.1	68.7	76.1	55.3	735.1
P-ETP (mm)	178.9	196.8	170.9	39.8	-30.2	-50.3	-46.3	-41.5	9.4	37.9	33.2	128.7	627.3
Entradas (L/s)	27.7	27.9	27.6	26.2	25.5	25.3	25.3	25.4	25.9	26.2	26.1	27.1	26.3
P-ETP	1.9	2.1	1.8	0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	0.1	0.4	0.3	1.3	0.5
Planta	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8
Salidas (L/s)	27.7	27.9	27.6	26.2	25.5	25.3	25.3	25.4	25.9	26.2	26.1	27.1	26.3
Retención Relaves	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
Recirculación Planta	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
Variación almacenamiento	1.4	1.6	1.3	-0.1	-0.8	-1.0	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.1	-0.1	0.0
A PTAA	0.0	0.0	2.6	1.9	0.6	0.2	0.4	0.8	1.6	1.8	1.3	3.8	1.3
Volumen almacenado (Acumulado en m ³)	4501	8484	11769	11533	9415	6756	5474	4193	2911	1630	1373	1000	-
Elevación Espejo de Agua (m)	0.19	0.36	0.50	0.49	0.40	0.29	0.23	0.18	0.12	0.07	0.06	0.04	-

P: Precipitación

ETP: Evaporación

P-ETP: Diferencia entre Precipitación y Evaporación

PTAA: Planta de tratamiento de aguas ácidas

3.1.8 Punto de colección de aguas S-20

El resultado del balance se divide en dos, una parte que recircula a la planta concentradora y la otra que se va a la poza S-20. En Tabla 3-9 se presentan los caudales mensuales provenientes de la bocamina Fátima que junto con las infiltraciones, subdrenajes y escorrentía de las Relaveras A y B forman la poza S-20 y posteriormente son bombeadas a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales.

Tabla 3-9: Aguas bocamina Fátima

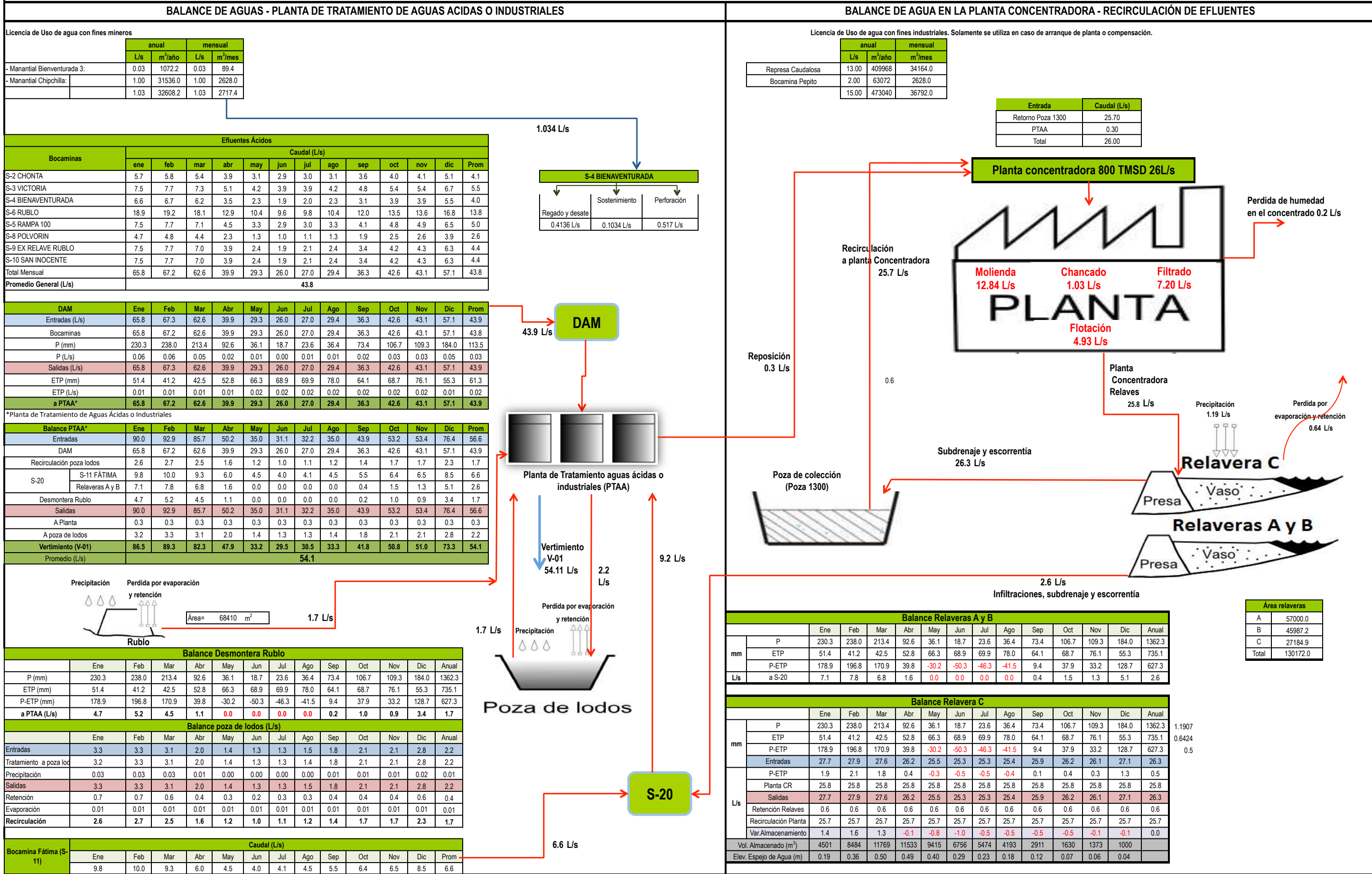
Bocamina Fátima (S-11)	Caudal (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	9.8	10.0	9.3	6.0	4.5	4.0	4.1	4.5	5.5	6.4	6.5	8.5

Fuente: Unidad Minera Huachocolpa Uno

3.1.9 Diagrama balance operaciones actual para año promedio

En el siguiente gráfico 1 se puede observar el balance de operaciones actual para año promedio.

Gráfico 1. BALANCE DE AGUA DEL PROCESO INDUSTRIAL ACTUAL DE LA UNIDAD MINERA HUACHOCOLPA UNO



3.2 BALANCE OPERACIONES COMPONENTES EN CONDICIONES PARA AÑO HÚMEDO (Tr=100 AÑOS)

3.2.1 Efluentes Ácidos de Bocaminas

A continuación se presenta la Tabla 3-10 con los caudales mensuales de cada bocamina para año húmedo con un periodo de retorno de 100 años. Se ha considerado un aumento en las condiciones climáticas igual al establecido en 'Estudio hidrológico de la cuenca del Río escalera. Unidad Huachocolpa Uno' elaborado por la consultora Ego-Aguirre & Smuda SAC, ya que se trata de una zona donde no se encuentran acuíferos donde se puedan almacenar importantes cantidades de agua.

Tabla 3-10: Caudales mensuales de las bocaminas

Efluentes Ácidos												
Bocaminas	Caudal (L/s)											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
S-2 CHONTA	11.2	11.4	10.8	7.6	6.2	5.7	5.8	6.2	7.1	8.0	8.1	10.0
S-3 VICTORIA	14.9	15.2	14.3	10.2	8.2	7.6	7.8	8.2	9.5	10.7	10.7	13.3
S-4 BIENAVENTURADA	12.9	13.3	12.2	7.0	4.6	3.8	4.0	4.6	6.2	7.6	7.7	11.0
S-6 RUBLO	37.3	38.0	35.8	25.4	20.5	19.0	19.5	20.6	23.8	26.6	26.9	33.3
S-5 RAMPA 100	14.8	15.2	14.1	8.9	6.5	5.7	5.9	6.5	8.1	9.5	9.6	12.9
S-8 POLVORIN	9.2	9.5	8.6	4.5	2.5	1.9	2.1	2.5	3.8	5.0	5.0	7.6
S-9 EX RELAVE RUBLO	14.8	15.2	13.9	7.7	4.7	3.8	4.1	4.7	6.7	8.4	8.5	12.4
S-10 SAN INOCENTE	14.8	15.2	13.9	7.7	4.7	3.8	4.1	4.7	6.7	8.4	8.5	12.4
Total Mensual	130.0	132.8	123.7	78.9	58.0	51.5	53.3	58.1	71.8	84.1	85.1	112.8
Promedio General (L/s)	86.7											

Fuente: Unidad Minera Huachocolpa Uno

3.2.2 Poza Drenajes Ácidos de Mina

En esta poza (DAM) ingresan las aguas provenientes de mina, consideradas aguas de contacto, de ésta pasan a tratamiento de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales. La variación del ingreso de las aguas respecto de las aguas de lluvia y las pérdidas por evaporación son despreciables debido a la pequeña superficie de la poza.

3.2.3 Desmontera Rublo

Tal como se ha descrito en el ítem 3.3 en la desmontera Rublo se captan las aguas de escorrentía y de infiltración y son dirigidas a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales. En la Tabla 3-11 se presenta el balance, siendo 4.4 L/s el caudal promedio anual que estaría ingresando a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales.

Tabla 3-11: Balance de la Desmontera Rublo

Balance Desmontera Rublo													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P (mm)	437.5	452.1	405.4	175.9	68.6	35.4	44.8	69.2	139.5	202.7	207.7	349.6	2588.4
ETP (mm)	40.7	27.4	34.8	41.5	65.0	64.1	57.2	43.9	39.6	82.1	89.1	42.7	628.1
P-ETP (mm)	396.8	424.7	370.6	134.4	3.6	-28.7	-12.4	25.3	99.9	120.6	118.6	306.9	1960.3
a PTAA (L/s)	10.5	11.2	9.8	3.5	0.1	0.0	0.0	0.7	2.6	3.2	3.1	8.1	4.4

P: Precipitación

ETP: Evaporación

P-ETP: Diferencia entre Precipitación y Evaporación

PTAA: Planta de tratamiento de aguas acidas

3.2.4 Planta de tratamiento de efluentes ácidos - Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

En la tabla 3-12 se presenta el balance mensual de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales para año húmedo. En el ítem 3.1.5 se describe en detalle el balance realizado, con la diferencia de que en este caso estaría entrando agua de la Poza 1300 proveniente de la Relavera C, con un caudal promedio anual de 1.3 L/s, debido al excedente hídrico provocado por el incremento en las precipitaciones sobre el área de la relavera.

En este caso, el excedente se vierte al cuerpo de agua (V-01), río Escalera, un caudal de 110.8 L/s de valor promedio anual siendo 179.1 L/s el valor máximo promedio para el mes de Febrero.

Tabla 3-12: Balance de aguas de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

Balance PTAA*		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Entradas		177.5	182.7	171.1	102.9	68.4	60.4	62.7	70.3	92.0	107.8	108.3	155.5	113.3
DAM		130.1	132.9	123.8	78.9	58.0	51.5	53.3	58.1	71.8	84.2	85.1	112.9	86.7
Recirculación poza lodos		2.6	2.7	2.5	1.6	1.2	1.1	1.1	1.2	1.5	1.7	1.7	2.3	1.8
Excedencia Poza 1300		0.0	0.0	2.6	1.9	0.6	0.2	0.4	0.8	1.6	1.8	1.3	3.8	1.3
S-20	S-11 FÁTIMA	18.6	19.0	17.7	11.5	8.5	7.6	7.9	8.5	10.5	12.2	12.3	16.2	12.5
	Relaveras A y B	15.8	16.9	14.7	5.3	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	4.8	4.7	12.2	6.6
Desmontera Rublo		10.5	11.2	9.8	3.5	0.1	0.0	0.0	0.7	2.6	3.2	3.1	8.1	4.4
Salidas		177.5	182.7	171.1	102.9	68.4	60.4	62.7	70.3	92.0	107.8	108.3	155.5	113.3
A poza de lodos		3.2	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.4	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
Planta concentradora		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Vertimiento (V-01)		174.0	179.1	167.7	100.6	66.6	58.8	61.1	68.6	89.9	105.4	105.9	152.3	110.8
Promedio		110.8												

*Planta de tratamiento de aguas acidas

3.2.5 Poza de Lodos Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

El balance para la poza de los lodos generados por la misma planta de tratamiento se presenta a continuación en la Tabla 3-13 con los resultados del balance de la poza.

Tabla 3-13: Balance de aguas de la poza de lodos de la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales

Balance poza de lodos (L/s)													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Entradas	3.3	3.4	3.1	2.0	1.5	1.3	1.4	1.5	1.8	2.2	2.2	2.9	2.2
PTAA	3.2	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.4	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
Precipitación	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Salidas	3.3	3.4	3.1	2.0	1.5	1.3	1.4	1.5	1.8	2.2	2.2	2.9	2.2
Retención	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4
Evaporación	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Recirculación	2.6	2.7	2.5	1.6	1.2	1.1	1.1	1.2	1.5	1.7	1.7	2.3	1.8

3.2.6 Planta concentradora

En este caso la Planta concentradora no sería afectada para el caso de año húmedo.

3.2.7 Canchas de Relaves A, B y C

La tabla 3-14 presenta el balance de las relaveras A y B, de las cuales, las aguas de escorrentía, de subdrenaje y de infiltración pasan por la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales, donde son tratadas antes de ser vertidas al cuerpo receptor.

Tabla 3-14: Balance relaveras A y B

Balance Relaveras A y B													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P (mm)	437.5	452.1	405.4	175.9	68.6	35.4	44.8	69.2	139.5	202.7	207.7	349.6	2588.4
ETP (mm)	40.7	27.4	34.8	41.5	65.0	64.1	57.2	43.9	39.6	82.1	89.1	42.7	628.1
P-ETP (mm)	396.8	424.7	370.6	134.4	3.6	-28.7	-12.4	25.3	99.9	120.6	118.6	306.9	1960.3
a S-20 (L/s)	15.8	16.9	14.7	5.3	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	4.8	4.7	12.2	6.6

P: Precipitación

ETP: Evaporación

P-ETP: Diferencia entre Precipitación y Evaporación

Por otra parte, la relavera C, presenta el balance de aguas de la siguiente forma en la Tabla 3-15. En el ítem 3.1.7 se describe con más detalle el balance de la Relavera. En este caso, debido al exceso hídrico, la profundidad del espejo de agua sería hasta de 0.96 m en el mes de Marzo con unos aportes a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales de 1.3 L/s en promedio anual.

Tabla 3-15: Balance relavera C

Balance Relavera C													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P (mm)	437.5	452.1	405.4	175.9	68.6	35.4	44.8	69.2	139.5	202.7	207.7	349.6	2588.4
ETP (mm)	40.7	27.4	34.8	41.5	65.0	64.1	57.2	43.9	39.6	82.1	89.1	42.7	628.1
P-ETP (mm)	396.8	424.7	370.6	134.4	3.6	-28.7	-12.4	25.3	99.9	120.6	118.6	306.9	1960.3
Entradas (L/s)	30.0	30.3	29.7	27.2	25.8	25.5	25.7	26.1	26.8	27.1	27.0	29.0	27.5
P-ETP	4.2	4.5	3.9	1.4	0.0	-0.3	-0.1	0.3	1.0	1.3	1.2	3.2	1.7
Planta	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8
Salidas (L/s)	26.3	26.3	28.9	28.3	26.9	26.5	26.7	27.1	27.9	28.1	27.6	30.1	27.5
Retención Relaves	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
Recirculación Planta	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
A PTAA	0.0	0.0	2.6	1.9	0.6	0.2	0.4	0.8	1.6	1.8	1.3	3.8	1.3
Variación almacenamiento	3.7	3.9	0.8	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5	-0.5	0.0
Volumen almacenado (Acumulado en m³)	10359	20470	22521	19830	17139	14448	11756	9065	6374	3683	2337	1000	
Elevación Espejo de Agua (m)	0.44	0.87	0.96	0.84	0.73	0.61	0.50	0.39	0.27	0.16	0.10	0.04	

P: Precipitación

ETP: Evaporación

P-ETP: Diferencia entre Precipitación y Evaporación

3.2.8 Punto de colección de aguas S-20

En el punto S-20, dónde van las aguas de las relaveras, junto con las aguas provenientes de la bocamina Fátima son bombeadas a la Planta de tratamiento de aguas ácidas o industriales. En Tabla la 3-16 se presentan los caudales mensuales provenientes de la bocamina Fátima para año húmedo con periodo de retorno de 100 años (12.5 L/s en promedio anual) que junto con los filtraciones forman el punto S-20.

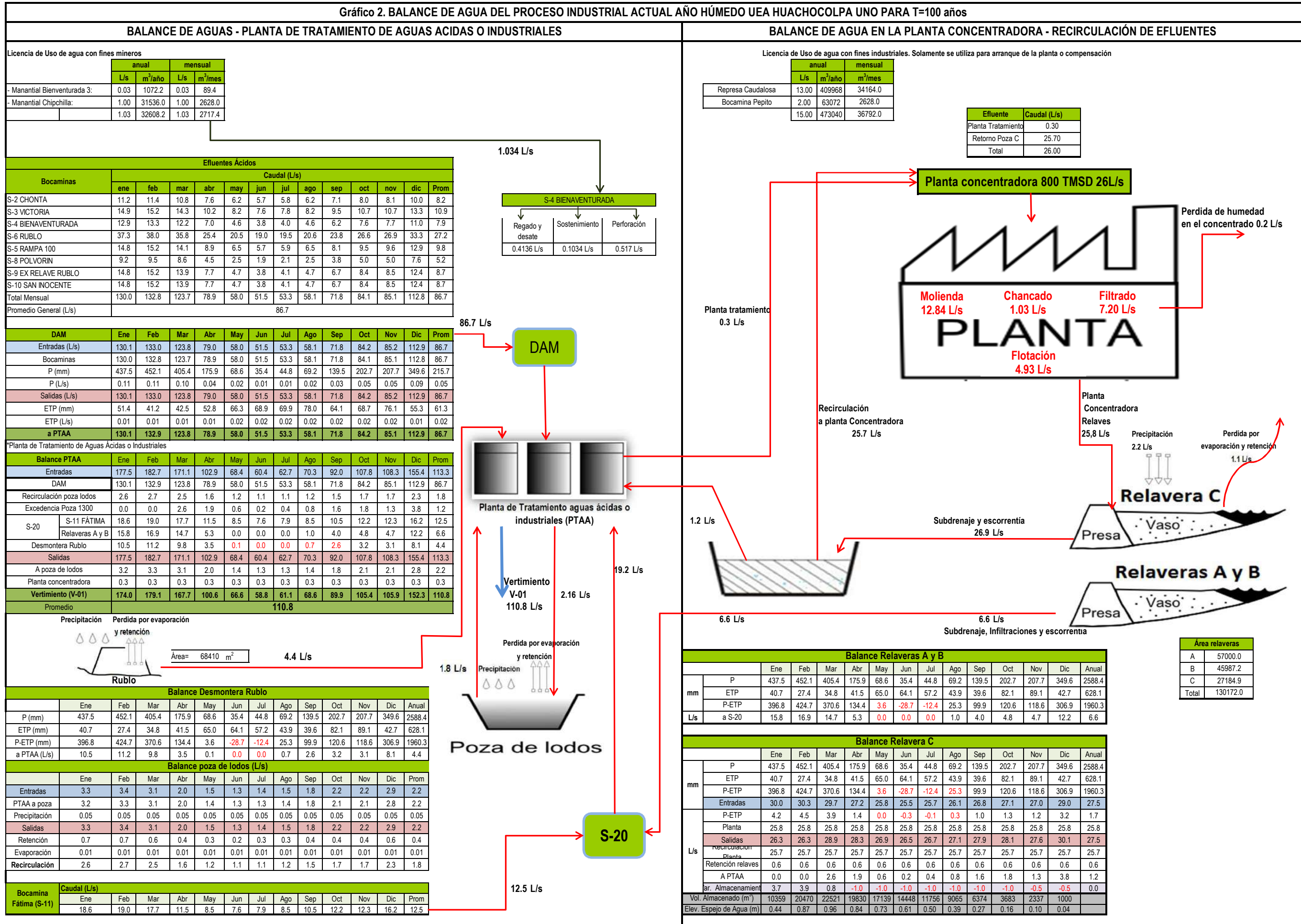
Tabla 3-16: Balance relavera C en año húmedo con periodo de retorno de 100 años

Bocamina Fátima (S-11)	Caudal (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	18.6	19.0	17.7	11.5	8.5	7.6	7.9	8.5	10.5	12.2	12.3	16.2

3.2.9 Diagrama balance de operaciones actual año húmedo T=100 años

A continuación se presenta el gráfico 2 donde se puede observar el balance de operaciones actual para año húmedo para un periodo de retorno de 100 años.

Gráfico 2. BALANCE DE AGUA DEL PROCESO INDUSTRIAL ACTUAL AÑO HÚMEDO UEA HUACHOCOLPA UNO PARA T=100 años



3.3 BALANCE DE OPERACIONES POST IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE ADECUACIÓN PARA AÑO MEDIO

A continuación se presentan las Tablas 3-17, 3-18, 3-19, 3-20 y 3-21 con los balances para cada componente una vez aplicada la implementación propuesta. Ésta consiste en la instalación de tapones herméticos en algunas de las bocaminas que a continuación se definen. Se ha considerado el ingreso de una cantidad de agua fresca del 15% del total del agua para consumo en planta y una recirculación del 85% del total de agua necesaria para la Planta Concentradora.

Tabla 3-17: Caudales mensuales de las bocaminas post-implementación

Efluentes Ácidos													
Bocaminas	Caudal (L/s)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
S-2 CHONTA	Tapón Hermético												
S-3 VICTORIA	Tapón Hermético												
S-4 BIENAVENTURADA	6.6	6.7	6.2	3.5	2.3	1.9	2.0	2.3	3.1	3.9	3.9	5.5	4.0
S-6 RUBLO o CUCHO	Tapón Hermético												
S-5 RAMPA 100	7.5	7.7	7.1	4.5	3.3	2.9	3.0	3.3	4.1	4.8	4.9	6.5	5.0
S-8 POLVORIN	4.7	4.8	4.4	2.3	1.3	1.0	1.1	1.3	1.9	2.5	2.6	3.9	2.6
S-9 EX RELAVE RUBLO	7.5	7.7	7.0	3.9	2.4	1.9	2.1	2.4	3.4	4.2	4.3	6.3	4.4
S-10 SAN INOCENTE	Tapón Hermético												
Total Mensual	26.2	26.9	24.7	14.2	9.3	7.7	8.2	9.3	12.5	15.4	15.6	22.2	16.0
Promedio General (L/s)	16.0												

Tabla 3-18: Balance poza DAM post-implementación

DAM	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Entradas (L/s)	26.3	27.0	24.8	14.2	9.3	7.7	8.2	9.3	12.5	15.5	15.7	22.3	16.1
Bocaminas	26.2	26.9	24.7	14.2	9.3	7.7	8.2	9.3	12.5	15.4	15.6	22.2	16.0
P (mm)	437.5	452.1	405.4	175.9	68.6	35.4	44.8	69.2	139.5	202.7	207.7	349.6	215.7
P (L/s)	0.11	0.11	0.10	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.05	0.09	0.05
Salidas (L/s)	26.3	27.0	24.8	14.2	9.3	7.7	8.2	9.3	12.5	15.5	15.7	22.3	16.1
ETP (mm)	51.4	41.2	42.5	52.8	66.3	68.9	69.9	78.0	64.1	68.7	76.1	55.3	61.3
ETP (L/s)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
a PTAA	26.3	27.0	24.8	14.2	9.3	7.7	8.2	9.3	12.5	15.4	15.7	22.2	16.1

Tabla 3-19: Balance de aguas de la desmontera Rublo

Balance Desmontera Rublo													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P (mm)	230.3	238.0	213.4	92.6	36.1	18.7	23.6	36.4	73.4	106.7	109.3	184.0	1362.3
ETP (mm)	51.4	41.2	42.5	52.8	66.3	68.9	69.9	78.0	64.1	68.7	76.1	55.3	735.1
P-ETP (mm)	178.9	196.8	170.9	39.8	-30.2	-50.3	-46.3	-41.5	9.4	37.9	33.2	128.7	627.3
a PTAA (L/s)	4.7	5.2	4.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.9	3.4	1.7

Tabla 3-20: Balance de aguas de la planta de tratamiento de aguas ácidas post-
implementación

Balance PTAA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Entradas	57.1	60.0	54.5	31.1	21.6	18.9	19.6	21.1	26.7	32.7	32.6	48.8	35.4
DAM	26.3	27.0	24.8	14.2	9.3	7.7	8.2	9.3	12.5	15.4	15.7	22.2	16.1
Recirculación poza lodos	2.6	2.7	2.5	1.6	1.2	1.0	1.1	1.2	1.4	1.7	1.7	2.3	1.7
Excedencia Poza 1300	6.6	7.4	6.6	6.7	6.7	6.2	6.2	6.2	6.7	6.7	6.5	7.3	6.6
S-20	9.8	10.0	9.3	6.0	4.5	4.0	4.1	4.5	5.5	6.4	6.5	8.5	6.6
	7.1	7.8	6.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.4	1.5	1.3	5.1	2.6	2.6
Desmontera Rublo	4.7	5.2	4.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.9	3.4	1.7
Salidas	57.1	60.0	54.5	31.1	21.6	18.9	19.6	21.1	26.7	32.7	32.6	48.8	35.4
A poza de lodos	3.2	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.4	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
Planta concentradora	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
Vertimiento (V-01)	50.7	53.6	48.3	26.0	17.0	14.6	15.1	16.6	21.8	27.5	27.3	42.9	30.1
Promedio	30.1												

Tabla 3-21: Balance de aguas poza de lodos de la PTAA post-
implementación

Balance poza de lodos (L/s)													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Entradas	3.3	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.5	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
PTAA a poza lodos	3.2	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.4	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
Precipitación	0.03	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
Salidas	3.3	3.3	3.1	2.0	1.4	1.3	1.3	1.5	1.8	2.1	2.1	2.8	2.2
Retención	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4
Evaporación	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Recirculación	2.6	2.7	2.5	1.6	1.2	1.0	1.1	1.2	1.4	1.7	1.7	2.3	1.7

A continuación se presenta el gráfico 3 donde se puede observar el balance de operaciones post-
implementación.

En el diagrama se puede observar que el caudal promedio del vertimiento (V-01) es de 30.%L/s.

Gráfico 3. BALANCE DE AGUA DEL PROCESO INDUSTRIAL PROYECTADO DE LA UNIDAD MINERA HUACHOCOLPA UNO

