



ALCALDÍA DE
CUENCA

ETAPA

**INFORME TÉCNICO SOBRE LA SUSTENTABILIDAD DE LAS
FUENTES DE AGUA QUE NACEN EN QUIMSACOCHA BAJO EL
CONTEXTO DE LA FASE DE EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO
MINERO DE LOMA LARGA**

Cuenca, Agosto de 2024.



ALCALDÍA DE
CUENCA

ETAPA

Este informe ha sido elaborado por la comisión designada por la Gerencia General de la empresa ETAPA EP mediante oficio O-2023-2273-GG. La Comisión estuvo conformada por los siguientes funcionarios:

- Ing. Civil Sandra Barros, Supervisor de Descargas Líquidas Industriales
- Dr. Pablo Mosquera Vintimilla, Blgo., MSc., PhD. Programa de Monitoreo y Vigilancia de los Recursos Hídricos
- Lcdo. Juan Carlos Quezada Ledesma. Administración de Cuenca Hidrográficas

Ing. Sandra Barros Pesántez
Supervisor de descargas líquidas industriales

Dr. Pablo Mosquera Vintimilla
Analista de Monitoreo Biótico

Lcdo. Juan Carlos Quezada Ledesma
Administrador de Cuenca Hidrográficas

TABLA DE CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES.....	4
2.	METODOLOGÍA EMPLEADA PARA REALIZACIÓN DEL PRESENTE INFORME TÉCNICO.....	5
3.	UBICACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA DE QUIMSACocha Y SU IMPORTANCIA.....	7
4.	UBICACIÓN DEL PROYECTO MINERO LOMA LARGA (PLL) Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	16
5.	OBSERVACIONES A LA DEFINICIÓN DEL ÁREA GEOGRÁFICA Y OPERATIVA DEL PROYECTO LOMA LARGA.....	18
6.	AUTORIZACIONES DE USO Y APROVECHAMIENTO DE AGUA EN LAS SUBCUENCAS QUE NACEN EN EL PÁRAMO DE QUIMSACocha.....	22
6.1	Autorizaciones de uso de agua en la subcuenca del río Tarqui.....	22
6.2	Resumen de las autorizaciones de uso de agua que captan directamente en la quebrada Alumbre, río Shurucay y Rircay.....	35
6.3	Estudios de calidad de agua superficial realizados por ETAPA EP en las fuentes de Quimsacocha.....	38
7.	ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA) DE LA FASE DE EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO MINERO LOMA LARGA ENFOCADO A LOS IMPACTOS SOBRE LAS FUENTES DE AGUA Y LA SUSTENTABILIDAD DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO EN LOS PARAMOS DE QUIMSACocha.....	51
7.1	Análisis y observaciones de la calidad de agua superficial del EsIA.....	51
7.2	Análisis y observaciones de la climatología del EsIA.....	73
7.3	Análisis y observaciones de la hidrología del EsIA.....	75
7.4	Análisis y observaciones de la Calidad Geoquímica de las aguas subterráneas del EsIA.....	83
7.5	Análisis y observaciones del componente de hidrogeología del EsIA.....	90
7.6	Análisis y Observaciones al Requerimiento y Gestión de Agua del Proyecto Loma Larga presentado en el EsIA.....	102
7.7	Análisis y observaciones al diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales contactadas (PTARC).....	107
7.8	Análisis y observaciones de la relavera del EsIA.....	111
7.9	Resumen de la caracterización Geológica estructural preliminar de TERRAE.....	119
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127



INFORME TÉCNICO SOBRE LA SUSTENTABILIDAD DE LAS FUENTES DE AGUA QUE NACEN EN QUIMSACocha BAJO EL CONTEXTO DE LA FASE DE EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO MINERO DE LOMA LARGA

1. ANTECEDENTES

El Segundo Tribunal de la Sala Especializada de lo Civil y Mercantil de la Corte Provincial de Justicia del Azuay, en la Resolución del proceso 01371202200067 del 28 de agosto de 2023 concluye que existió vulneración de derechos constitucionales basándose en los siguientes argumentos: **i)** las actividades mineras han generado preocupación debido a su impacto potencial en los recursos hídricos y el medio ambiente, lo cual afecta directamente los derechos constitucionales de las personas y la naturaleza. En particular, se destaca la vulnerabilidad de los ecosistemas y las fuentes de agua en la zona de influencia del proyecto, **ii)** Se enfatiza la aplicación de los principios de precaución y prevención en la evaluación de impacto ambiental y en la emisión de autorizaciones por parte de las entidades competentes. Los jueces consideran que la falta de evidencia técnica suficiente para demostrar que las actividades mineras no causarán daños significativos constituye un riesgo para el medio ambiente y los recursos hídricos, **iii)** Se argumenta que es responsabilidad del Estado, a través del Ministerio del Ambiente, garantizar la protección ambiental y el manejo sostenible de los recursos hídricos. La falta de una supervisión efectiva y de un control adecuado sobre las actividades del proyecto Loma Larga lleva al juez a concluir que existe una vulneración de esta obligación estatal. A pesar de la presentación de informes por parte de la empresa minera, no hay evidencia suficiente de que el Ministerio haya realizado inspecciones de oficio para verificar estos informes y las condiciones ambientales reales en el terreno. Se subraya la necesidad de que las autorizaciones y permisos ambientales emitidos por el Ministerio estén respaldados por estudios técnicos e independientes que aseguren que las actividades mineras no causarán daños irreversibles al medio ambiente y a los recursos hídricos. Este punto enfatiza la aplicación de los principios de precaución y prevención en la evaluación de impacto ambiental, **iv)** Se subraya la importancia del agua como un derecho humano fundamental e irrenunciable, esencial para la vida y para el equilibrio de los ecosistemas. El juez considera que cualquier actividad que ponga en riesgo este derecho debe ser evaluada y controlada rigurosamente por las autoridades competentes, **v)** Se respalda la decisión de proteger los derechos constitucionales y ambientales con base en informes periciales y técnicos que indican la posibilidad de impactos negativos significativos por las actividades mineras en el área.

Los jueces concluyeron que se vulneraron los siguientes artículos de la Constitución de la República del Ecuador:

Artículo 12: El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Artículo 318: El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua... El Estado, a través de la autoridad única del agua, **será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación.** Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.

Artículo 411: El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. **La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios** en el uso y aprovechamiento del agua.

El Segundo Tribunal de la Sala Especializada de lo Civil y Mercantil de la Corte Provincial de Justicia del Azuay determinó que hubo vulneración de los derechos constitucionales relacionados con el agua y el medio ambiente debido a la deficiencia en la supervisión y control por parte del Ministerio del Ambiente en el caso del proyecto minero Loma Larga y resolvió como medida de reparación 2: *Como en el Área Nacional de Recreación Quimsacocha nacen fuentes de agua que sirven tanto para consumo doméstico, abrevadero, riego, alimentación, etc., considerada como reserva hídrica y zona de humedales, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, presentará un informe que aborde la sustentabilidad del ecosistema y cómo se está garantizando el orden de preferencia en el uso y aprovechamiento del agua, detalla las acciones para posibilitar la planificación, regulación y control, así como deberá abordar las conclusiones que se emite en el informe presentado en ETAPA EP por parte del Ing. Galo Ordoñez, por lo que, para el cumplimiento de esta medida de reparación, se contará con la Empresa ETAPA E.P., que garantiza el acceso al derecho humano del agua en el cantón Cuenca, debiendo su gerente en el plazo de quince días de recibida la notificación, designar los funcionarios públicos que se encargarán de este estudio y posterior informe, actividades que realizarán en coordinación y colaboración.*

2. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA REALIZACIÓN DEL PRESENTE INFORME TÉCNICO

El presente informe ha sido realizado por el equipo de profesionales de ETAPA-EP nombrados desde la Gerencia General mediante oficio O-2023-2273-GG, para cumplir la disposición de la Sentencia dictada en la acción de protección No. 01371-2022-00067 en la medida de reparación número 2. La comisión ha centrado su análisis en la sustentabilidad de los recursos hídricos de Quimsacocha, evaluando los estudios que ha realizado la empresa minera y que sirven para el diseño de las obras para la fase de explotación y beneficio, se ha evaluado como las actividades mineras propuestas afectarán la calidad y cantidad del agua superficial y subterránea en las subcuencas involucradas. Se ha analizado los impactos potenciales de contaminación sobre las fuentes de agua para consumo humano, riego y abrevadero por las actividades mineras propuestas para la fase de explotación. Se han recopilado las autorizaciones de uso y aprovechamiento del agua, dadas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y que podrían ser afectadas, las cuales en su gran mayoría fueron omitidas por la

empresa minera. Esto ha permitido analizar el orden de prelación de los usos consuntivos. Sin embargo, esto no significa que no habrá afectaciones irreversibles para los suelos, ni sobre la flora, la fauna, el aire y en general en los ecosistemas de Quimsacocha.

Entre la información recopilada, revisada y analizada para la realización del presente informe se describe la siguiente documentación:

- Constitución del Ecuador y la legislación ambiental nacional vigente.
- Código Orgánico del Ambiente y su Reglamento
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.
- Ordenanza que Regula el Uso, Gestión y Aprovechamiento del Suelo Urbano y Rural del Cantón Cuenca, actualiza el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y la Sanción del Plan de Uso y Gestión de Suelo
- Estudio de Impacto Ambiental del Área Operativa del Proyecto Minero Loma Larga conformado por las Áreas Mineras Cerro Casco (Código 101580), Río Falso (Código 101577) y Cristal (Código 102195) para las Fases de Explotación y Beneficio de Minerales Metálicos bajo el régimen de Gran Minería, elaborado por ENTRIX, al cual en el desarrollo del informe se le citará como EsIA.
- Vulnerabilidad de las fuentes de agua del páramo frente a la minería en el cantón Cuenca, ETAPA Ordoñez G, 2019.
- Estudios y Diseños Finales de los Planes Maestros de Agua Potable y Saneamiento II para la Ciudad de Cuenca, ETAPA EP, TYPSA 2004.
- Diseño de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) del sistema regional Tarqui-Victoria del Portete ETAPA EP, Ordoñez F 2005.
- Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Regional Tarqui-Victoria del Portete ETAPA Sanchez, 1996.
- Registro Público del Agua del MAATE con las autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua en las subcuencas de los ríos Tarqui, Yanuncay y Rircay.
- Evaluación de los aspectos hidrológicos, geoambientales y de riesgos del Estudio de Impacto Ambiental y plan de manejo ambiental del proyecto minero Loma Larga, Corporación Geoambiental Terrae 2022.
- Informe final. BRGM/RP-62354FR. Mayo 2013. Asesoramiento técnico científico a la Municipalidad de Cuenca (Ecuador) y el I. Concejo Cantonal, sobre la temática de las aguas y los impactos ambientales de la posible actividad minera.
- Informe Pericial sobre los proyectos Loma Larga y Río Blanco, Provincia del Azuay, Ecuador. James R. Kuipers, 2016.
- Cuesta F, Sevink J, Llambí LD, De Bièvre B, Posner J, Editores, 2014. Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos, CONDESAN.
- Hofstede, R., Mena-Vásquez, P. y Suárez Robalino, E. (Eds.) (2023). Los páramos del Ecuador: Pasado, presente y futuro. USFQ PRESS.
- Mosquera, G. M., Sánchez, A. O., Pesantes, J. M., Crespo, P., & Célleri, R. (2023). Hidrología de los páramos en el Ecuador. En R. Hofstede, P. Mena-Vásquez y E. Suárez, (Eds.), Los páramos del Ecuador: Pasado, presente y futuro (pp. 78-103). USFQ PRESS.

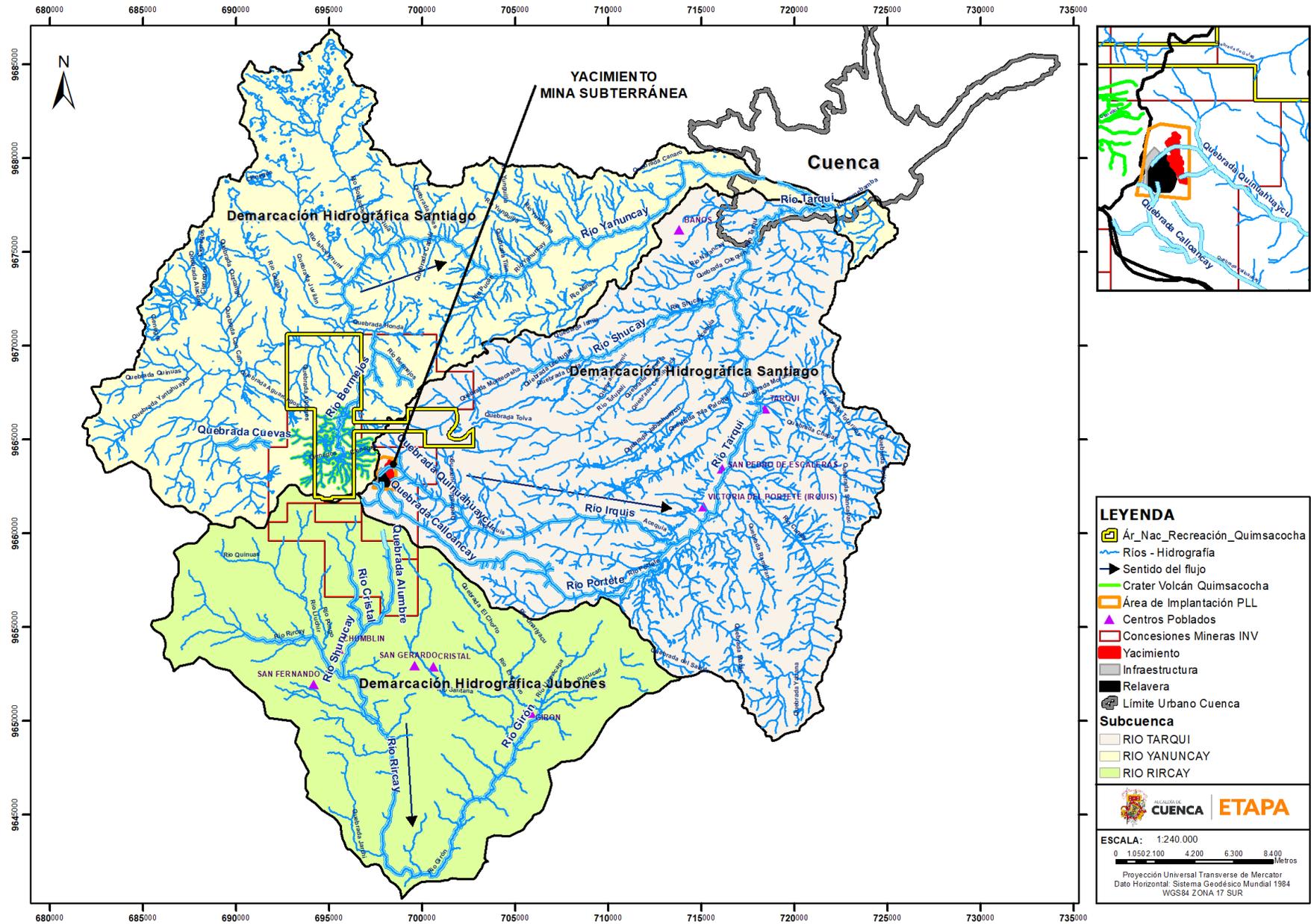
Es necesario indicar que en la misma Resolución del proceso 01371202200067 del 28 de agosto de 2023 se solicita al MAATE de igual manera como medida de reparación número 1: *Previo a continuar con los trámites administrativos para las siguientes fases del proyecto minero, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, debe presentar en el juzgado de origen, un informe completo del estado actual del área Nacional de Recreación Quimsacocha, con descripción de toda el área del proyecto y su influencia, la biodiversidad de la zona, su valor científico, el ecosistema, cuál es el estado de la flora y fauna, así como de los bosques y vegetación protectora, lo deberán suscribir los técnicos del Ministerio, con detalle de la metodología utilizada, las pruebas de campo y laboratorio realizadas, y un álbum fotográfico que se constituirá en evidencia de lo informado.*

3. UBICACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA DE QUIMSACOCHA Y SU IMPORTANCIA

El Área Nacional de Recreación Quimsacocha (ANRQ) se encuentra ubicada en la provincia de Azuay, en el sur de Ecuador. Específicamente, está localizada en el cantón Cuenca, en las parroquias Victoria del Portete y Tarqui. Esta área es reconocida por su alta importancia como reserva hídrica y zona de humedales, destacándose por ser un sitio crucial para la conservación de recursos naturales y el abastecimiento de agua para la región. El ANRQ tiene una superficie de 3217 hectáreas, se encuentra dentro de una gran extensión de ecosistema de páramo de 19.172 hectáreas, donde nacen las fuentes de agua que forman las subcuencas hidrográficas de los ríos Tarqui, Yanuncay y Rircay, las dos primeras pertenecen al cantón Cuenca y drenan sus aguas a la demarcación hidrográfica Santiago hacia la vertiente del Amazonas; las otras subcuencas pertenecen al Cantón Girón, drenan sus aguas a la demarcación hidrográfica Jubones hacia la vertiente del Pacífico. Los ríos Tarqui y Yanuncay atraviesan la ciudad de Cuenca. (Fig.1).

En la cumbre de estas subcuencas se encuentra la caldera colapsada del antiguo volcán Quimsacocha de 4 Km de diámetro convertido en un humedal saturado de agua, donde se destacan tres lagunas grandes y un sin número de pequeñas lagunas, zonas pantanosas, vertientes, manantiales que afloran en diferentes puntos de las cabeceras de las subcuencas y cuya geomorfología fluvial está dada en torno a la estructura volcánica siendo de tipo radial (Fig. 2). La zona es atravesada por la falla de Gañarín y falla de Río Falso, al sureste se encuentra la falla de Girón y al noroeste la falla de Bulubulu.

Figura 1. Ubicación del ANRQ y de las fuentes de agua que nacen en los páramos de Quimsacocha.



La quebrada **Quinahuaycu es el inicio del río Irquis**, la quebrada **Calloancay es el inicio del río Portete**. Estos cursos de agua son considerados de montaña con una fuerte pendiente por lo que los flujos son muy rápidos (Fig. 3). Los ríos que nacen en Quimsacocha tienen una alta importancia por los servicios ambientales sobre todo el agua, ya que estos son fuentes para captaciones de agua para consumo humano tanto en el río Irquis como el río Portete y Shucay. En el río Irquis, se encuentra la captación para el sistema regional de agua potable que sirve a 12.526 habitantes de las parroquias Tarqui y Victoria del Portete, perteneciente al Cantón Cuenca. En la quebrada Calloancay (inicio del río Portete) existe la captación para el sistema de agua potable de Rumihuaycu que sirve a 400 habitantes, en la parte baja del río Portete se encuentra la captación para consumo humano de 1.531 habitantes del Directorio de Agua Portete. En el río Shucay está la captación de agua Proyecto de Nero que sirve a 8.100 habitantes. En las playas de los diferentes ríos de la subcuenca del río Tarqui se desarrolla ganadería productora de leche, siendo de importancia económica y de seguridad alimentaria para la región y el país.

La **quebrada Cuevas** y el **río Bermejos** son las nacientes del río Yanuncay, el cual en su parte media, se encuentra la captación de 407 l/s para el sistema de agua potable Yanuncay y que sirve de agua potable a 307.861 habitantes de la ciudad de Cuenca, cuyos tanques de reserva se interconectan también con las reservas de las plantas potabilizadores del Cebollar y Tixán para servir a más de 661.000 habitantes del área metropolitana del cantón Cuenca.

El **sistema de abastecimiento de agua potable** para los cuencanos, **depende exclusivamente de los ríos** que se originan y se forman en las pequeñas cuencas hidrográficas de Páramo o de alta montaña y que son absolutamente dependientes de la regulación del suelo orgánico de páramo, la vegetación herbácea, humedales y lagos naturales, **sin que existan fuentes sustitutivas**.¹

En la vertiente del Pacífico, se encuentran las nacientes de los ríos El Chorro y Santana que confluyen en el río Girón, así como las nacientes de las quebradas Alumbre y Cristal que forman el río Shurucay, que confluyen al río Rircay, que de igual manera son fuente de agua para consumo humano, agro producción y la ganadería lechera.

Estas microcuencas abastecedoras de agua para consumo humano y soberanía alimentaria, tienen en sus nacientes una importante cobertura vegetal de 17.978 hectáreas de páramo que en su mayor parte permanecen en su estado natural, con baja intervención de la población (Tabla 1 y Fig. 4). Siendo una obligación preservarlas como esponjas o embalses naturales que almacenan el agua en época de lluvia y liberan agua lentamente a lo largo del tiempo, permitiendo mantener agua en los ríos en época de estiaje, que es invaluable para las necesidades básicas humanas y para el desarrollo y economía del cantón Cuenca y la región.

El páramo es un ecosistema estratégico altamente lesionable, que ha sido protegido desde décadas anteriores por su invaluable servicio ambiental como zona de provisión y regulación de agua, y por otros grandes servicios ecológicos que presta, además que es refugio dentro de las cuencas hidrográficas de un incontable número de especies animales y vegetales que encuentran en estos sitios hábitats preservados para su existencia. Por ello el páramo de Quimsacocha se encuentra dentro de las siguientes categorías de conservación: Área de Bosque y Vegetación Protectora (ABVP) Yanuncay-Irquis, ABVP El Chorro, (declaradas por el Estado Central en 1985), Área Nacional de Recreación Quimsacocha, Reserva de Biosfera Macizo de las Cajas, con el fin de

¹ ETAPA-TYPSA 2004, Estudios y Diseños Finales de los Planes Maestros de Agua Potable y Saneamiento II para la Ciudad de Cuenca

conservar la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema, así como precautelar las zonas de recarga hídrica para consumo humano, riego y especialmente para el proyecto hidroeléctrico Paute (Fig. 5). Según la Constitución del Ecuador, los páramos son ecosistemas frágiles que merecen protección especial, Art. 406.-El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

Tabla 1. Cobertura de páramo en las microcuencas que nacen en Quimsacocha.

MICROCUENCA	AREA TOTAL (Ha)	COBERTURA PARAMO (Ha)	% PARAMO
Irquis	4454,8	2173,80	48,8
Portete	5165,8	1493,80	28,9
Zhucay	1513,2	1330,30	24,1
Bermejós	4578,3	4090,10	89,3
Cuevas	4239,2	4046,5	95,5
El Chorro	2607,1	847,30	32,5
Santana	2642,8	580,30	22,0
Shurucay	2495,00	1189,20	47,7
Pongo	585,8	207,1	35,4
Lluchir	2749,2	2020,30	73,5

El páramo de Quimsacocha está considerado como parte de la zona recarga hídrica establecidas por MAATE para los ríos Tarqui, Yanuncay, Tomebamba, Machángara y Norcay. El Plan de ordenamiento territorial (PDOT) y el Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) de cantón Cuenca señala con respecto a las áreas de recarga hídrica, que: *“(...) las áreas de recarga hídrica son principalmente las zonas de interés hídrico o captación de agua; reflejadas en la consulta popular por el agua del cantón Cuenca; su finalidad es la conservación de las zonas naturales y su recuperación ambiental para futuro aprovisionamiento de agua; pertenecen al nivel de uso protección o conservación”. En conjunto la categoría de protección o conservación abarca el 74,93% del cantón Cuenca”.*

La Constitución del Ecuador en el artículo 411 dispone: *“El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.”* Además, el artículo 314 asigna *“Al Estado la responsabilidad de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego para lo cual dispondrá que sus tarifas sean equitativas y establecerá su control y regulación.”*

La Ordenanza que Regula el Uso, Gestión y Aprovechamiento del Suelo Urbano y Rural del Cantón Cuenca, actualiza el Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial y la Sanción del Plan de Uso y Gestión de Suelo estatuye lo siguiente:

Artículo 3.- Fines.- Constituyen fines relacionados a la planificación de desarrollo y ordenamiento territorial y al uso, gestión y aprovechamiento del suelo urbano y rural del cantón Cuenca los siguientes: ...

j) Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del patrimonio natural.

*t) Garantizar el cumplimiento de la **prohibición de la explotación minera metálica en las zonas de recarga hídrica del cantón.***

*DISPOSICIÓN GENERAL DÉCIMA TERCERA: Se **prohíbe la explotación de minería metálica en las “Zonas de recarga hídrica”, delimitadas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica -MAATE-, de conformidad con lo dispuesto en el Dictamen 6-20-CP/20 emitido por la Corte Constitucional del Ecuador y los resultados de la Consulta Popular llevada a efecto el 07 de febrero de 2021, cuyos límites geográficos quedan definidos por las coordenadas que se detallan en la tabla incluida en el Acuerdo Ministerial Nro. MAATE-2021-077, las cuales se recogen en el “Anexo 5. 6. Zonas de Recarga Hídrica”, que consta como parte de la presente ordenanza.***

En el Anexo 7. USOS DE SUELO de la mencionada Ordenanza se estatuye las siguientes actividades para el Uso de PROTECCIÓN ECOSISTÉMA O HÍDRICA: Investigación científica, Control y vigilancia, Monitoreo biológico, de ecosistemas y servicios ambientales, Control y prevención de incendios, Delimitación in situ o física y señalización, y, Protección física de fuentes y cursos de agua

En la Figura 5 se evidencia la coincidencia de las áreas de la zona recarga hídrica con **el área de implementación del Proyecto minero Loma Larga, cuyo cruce se genera principalmente en las cuencas altas de los ríos Iruquis y río Portete abastecedoras de agua potable, riego y abrevadero, sin que existan fuentes sustitutivas de abastecimiento para la población de Tarqui y Victoria del Portete. Esta situación debería ser suficiente justificación para desestimar la viabilidad del proyecto Loma Larga por parte del cualquier ente gubernamental, en cumplimiento de los artículos citados.**

Figura 4. Cobertura vegetal en las diferentes microcuencas que nacen en los páramos de Quimsacocha
 Fuente: Convenio Gobierno Provincial del Azuay y la Universidad del Azuay

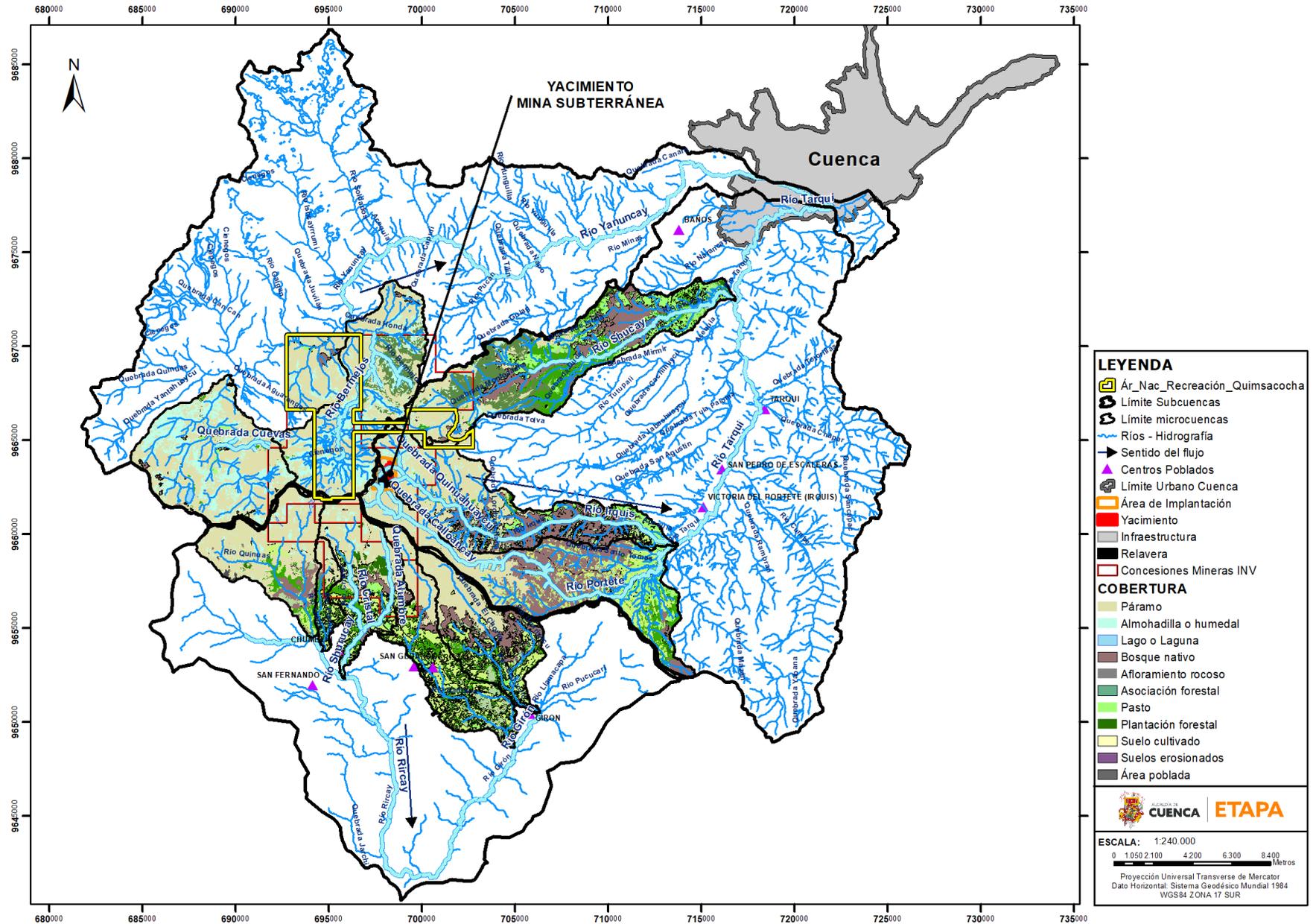
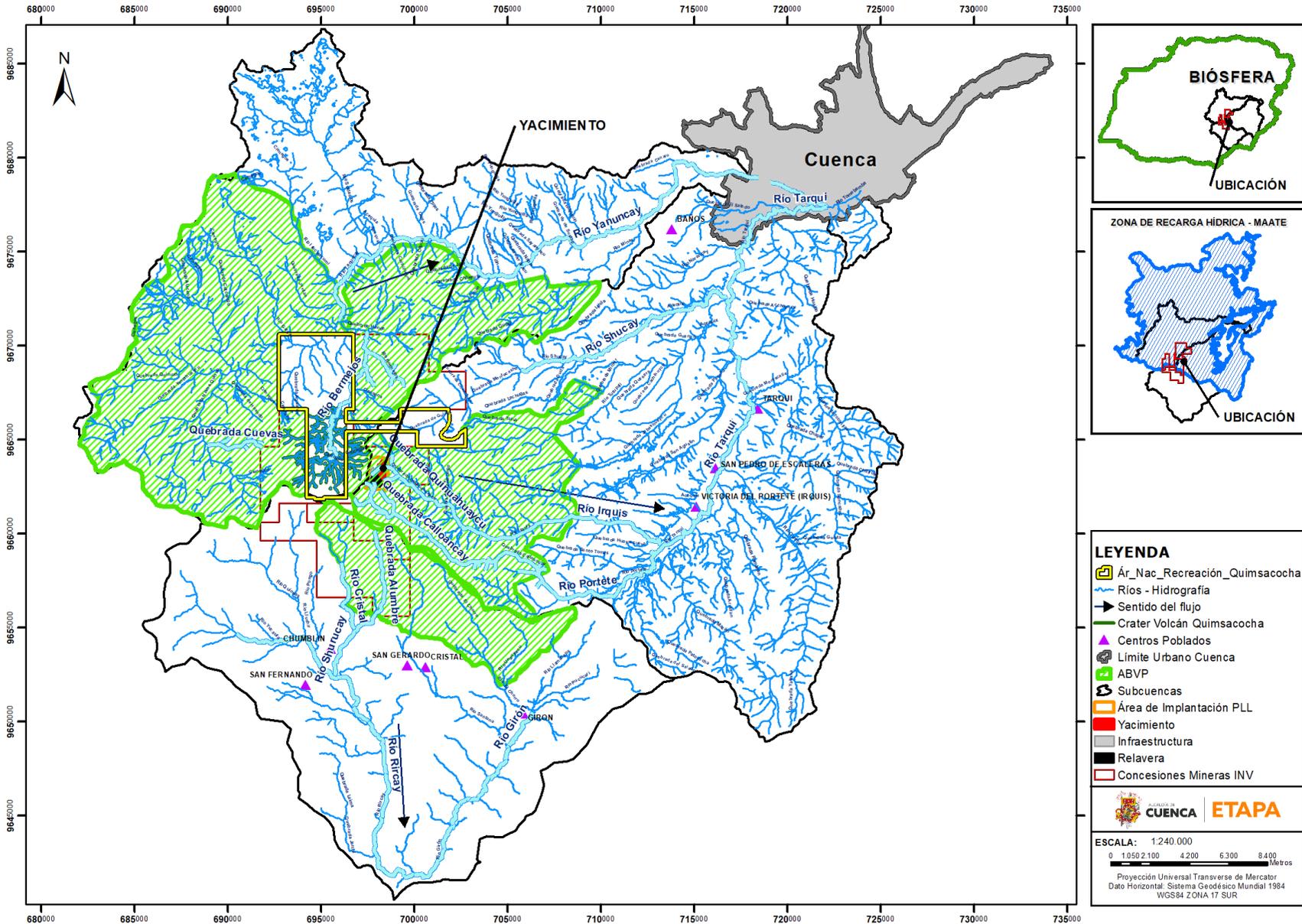


Figura 5. Categorías de conservación para el páramo de Quimsacocha



4. UBICACIÓN DEL PROYECTO MINERO LOMA LARGA (PLL) Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El proyecto minero Loma Larga (PLL) está ubicado en la provincia de Azuay, en Ecuador, específicamente en el cantón Cuenca. El PLL está conformado por las concesiones mineras Cerro Casco, Río Falso y Cristal, cuyo titular minero actual es DPMECUADOR SA., abarcan una extensión de 7.960 Ha y se ubican en las partes altas de las nacientes de agua de los ríos Tarqui, Yanuncay, Rircay y Girón (Fig. 6).

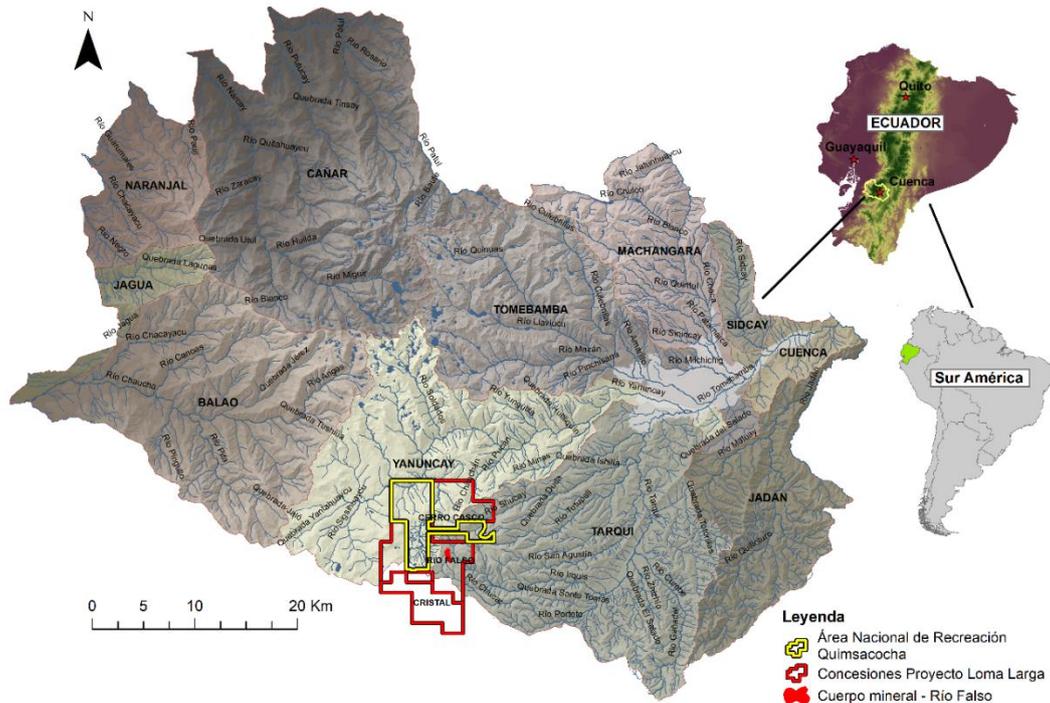


Figura 6. Hidrografía del cantón Cuenca con la ubicación de las concesiones del Proyecto Minero Loma Larga y el Área Nacional de recreación Quimsacocha.

La compañía a través del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del proyecto Loma Larga bajo régimen de Gran Minería para las fases de Explotación y Beneficio pretende licenciar 2.147,16 ha correspondientes al **área geográfica** (área operativa) del Proyecto.

El área de implantación del proyecto Loma Larga comprende 186 hectáreas, en la cual se construirá la infraestructura para la explotación minera y se ubica específicamente en la quebrada Quinuahuaycu, que da origen al río Irquis, y en la quebrada Calloancay, origen del río Portete.

El yacimiento Loma Larga es un sistema epitermal de Oro-Cobre-Plata de alta sulfuración, alojada en el contacto entre flujo de lavas andesíticas y tobas. El depósito alcanza mayor espesor en las tobas más permeables. El depósito es un cuerpo plano en forma de cigarro que se extiende a buzamiento suave hacia el oeste, rumbo norte-sur, que tiene una longitud de rumbo de aproximadamente 1.600 m de norte a sur por 120 m a 400 m de este a oeste y hasta 60 m de espesor, comenzando aproximadamente 120 m bajo la superficie. Se estima que extraerán 13'926.476 toneladas de roca para obtener 62,4 toneladas de oro durante 12 años.

DPMECUADOR SA propone desarrollar el PLL como una mina subterránea de cobre y oro a fin de extraer el mineral del yacimiento subterráneo. **El desagüe o bombeo del agua de infiltración** dentro de la mina es fundamental para garantizar un entorno de trabajo seguro y seco. La mina tendrá una duración de 16 años (todas las fases), la fase de operación de la mina (vida útil) será de 12 años y un diseño correspondiente a una tasa de producción esperada de 3.000 toneladas por día (tpd), siete días de la semana, 350 días al año. Se extraerán 13 millones de toneladas de rocas, de los cuales 5.5 millones de toneladas de relaves con drenaje ácido y metales tóxicos se dispondrán en una represa (para siempre en el territorio) al inicio de los ríos Irquis y Portete, el resto de los relaves se utilizarán como relleno de pasta cementado en la mina subterránea para devolverle la “estructura” a todos los túneles y galerías que se abrirán en 12 años. Este material se transportará en camiones de acarreo desde la planta de filtración hasta la planta de pasta de relaves, donde los relaves se reconstituirán para formar una pasta con la adición de agua. Se agregará una pequeña cantidad de cemento a la pasta, porque esto ayuda a la unión y el asentamiento bajo tierra. El agua de proceso se suministrará desde la planta de procesamiento de mineral.

La planta de proceso está diseñada para producir concentrados separados de cobre (59 Tn/día) y oro (647 Tn/día pirita). El mineral extraído de la mina subterránea se tritura en la superficie, reduciendo así el tamaño de las partículas de roca a un tamaño que es adecuado para la molienda, y se lo almacena temporalmente en una pila de rocas. El mineral triturado se transporta a un molino de bolas donde se agrega cal y agua para crear una pulpa. La pulpa de salida así molida, se la envía a un espesante que aumentará la densidad de la mezcla. El circuito de flotación de cobre se alimenta con la suspensión espesa, que fluye por gravedad hacia una serie de celdas de tanque de flotación más ásperas cuyo proceso se realiza en medio alcalino. La porción del concentrado que contiene cobre pasará por dos etapas secuenciales de limpieza y luego se concentrará utilizando un espesante y un proceso de filtración para producir un concentrado de cobre vendible como producto final. La porción de la suspensión sin contenido de cobre (relaves de cobre) se envía al circuito de flotación de pirita para recuperar el oro.

Los relaves de cobre se envían a un espesante para aumentar la densidad y luego a una serie de celdas de tanque de flotación más rugosas de pirita, el proceso se realiza en medio ácido. El concentrado más rugoso de pirita se vuelve a moler antes de continuar la limpieza, todo en una sola etapa de flotación. Este concentrado pasará por un proceso de espesamiento y filtración antes de ser almacenado como producto final de concentrado de pirita (contiene oro). Los relaves de los procesos de flotación de pirita se espesan y luego se envían a la planta de filtración de relaves para la deshidratación final. Una parte de los relaves filtrados se transportan a la relavera y otra a la planta de relleno de pasta en la mina y se encuentran acidificados.

Las principales instalaciones que se ubican a nivel superficial son: portal de la mina, relavera, planta de procesamiento de mineral, área de trituración, área de molienda, planta de relleno en pasta, pilas de almacenamiento de minerales y estéril, almacenamiento de explosivos, planta de tratamiento de agua residual contaminada con metales tóxicos y drenaje ácido, piscinas de manejo de agua contaminada en la mina con metales y drenaje ácido, almacenamiento de combustible, talleres de mantenimiento, vías de acceso, subestación de transformación, líneas eléctricas.

Esta infraestructura se asentaría sobre los pequeños cursos de agua y humedales que confluyen a las quebradas Quinuahuaycu y Calloancay, que son el inicio de los ríos Irquis y Portete respectivamente, extendiéndose hasta la divisoria de agua con la microcuenca del río Bermejitos junto al cráter del volcán Quimsacochoa (Fig. 7).

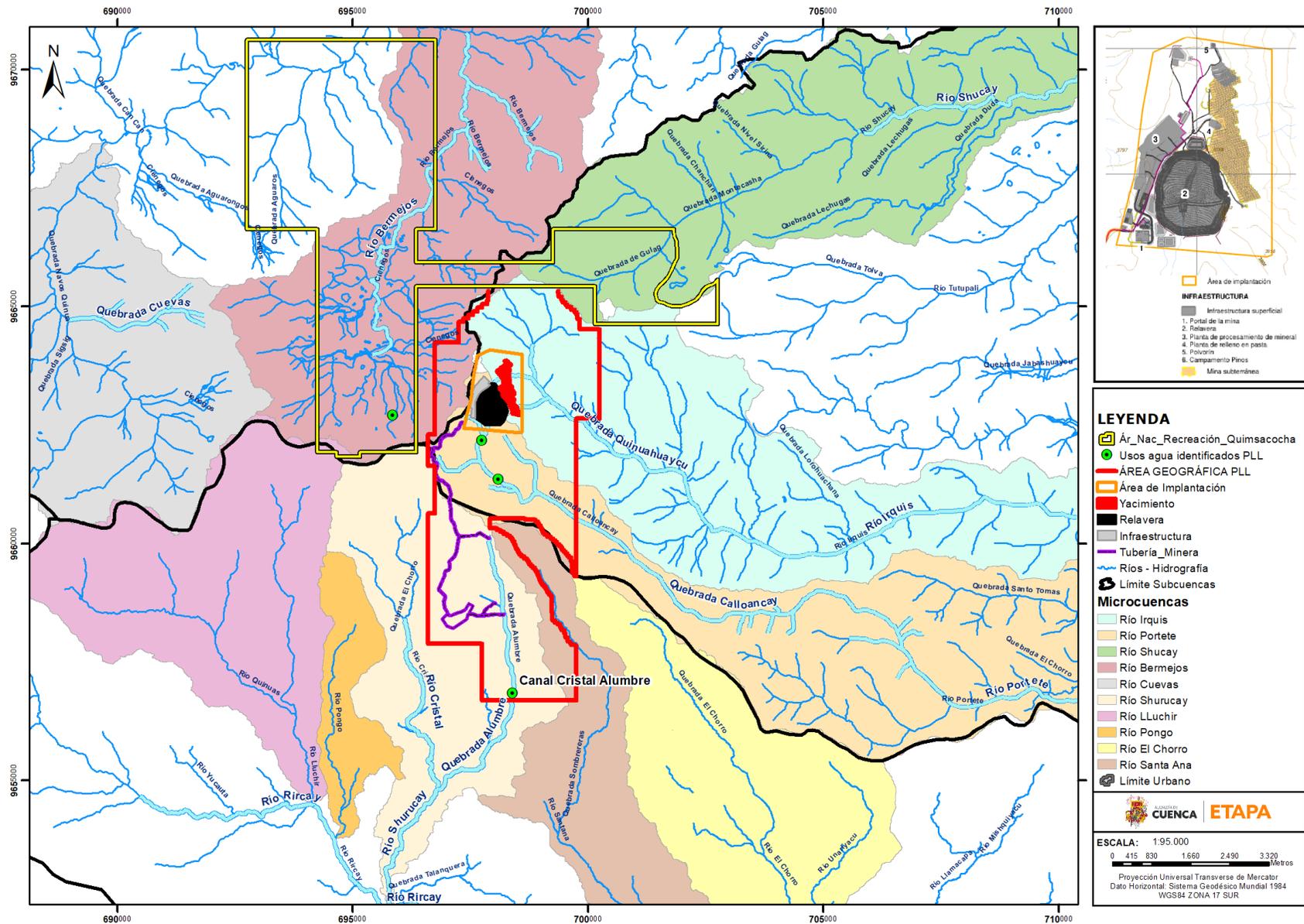
Al abrir la mina subterránea para explotar el yacimiento, las rocas altamente sulfuradas al tomar contacto con el oxígeno, se oxidarían a ácido sulfúrico, como resultado el agua que infiltra por la mina al tomar contacto con las rocas se volvería ácida y disolvería los metales tóxicos como el arsénico, níquel, plomo aluminio, cadmio, hierro, y otros que estaban confinados en las rocas bajo ambientes reductores (sin exposición al oxígeno); esta agua subterránea contaminada aflora en las quebradas Quinuahuaycu y Calloancay, que alimentan ríos vitales para el consumo humano y agrícola en la región cuencana, este daño potencial sobre los recursos hídricos luego de abrirse la mina es perpetuo.

5. OBSERVACIONES A LA DEFINICIÓN DEL ÁREA GEOGRÁFICA Y OPERATIVA DEL PROYECTO LOMA LARGA

La definición del área geográfica del proyecto Loma Larga (PLL) está basada de acuerdo con el glosario del Código Orgánico del Ambiente (CODA) que define como: “Área geográfica. - Es el área o espacio físico en la cual se presentan los posibles impactos ambientales, como producto de la interacción del proyecto, obra o actividad con el ambiente.” Según la delimitación del EsIA el proyecto minero solo va a generar impactos en un área cuya extensión es de 2147,16 ha (Fig. 7). Por otra parte se define dentro del EsIA el Área de Implantación del PLL, que de acuerdo con el glosario del CODA se define como: “Área de implantación del proyecto.- Es el área o espacio físico en la cual se construirá el proyecto, obra o actividad.” La extensión de esta área dentro del PLL es de 186 ha y se encuentra dentro del Área Geográfica (Fig. 7).

Es clara que la delimitación del Área Geográfica como indica el CODA debe estar basada en la correcta definición de la extensión geográfica de los impactos. Sin embargo, el EsIA de Loma Larga no define una metodología o criterios usados para determinar esta extensión geográfica de los impactos dentro del proyecto. Manuales y guías del mismo Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica para proyectos mineros no metálicos proponen una metodología clara como lo muestra la figura 8 y que se entiende que son potencialmente menos impactantes que un proyecto Mineral Metálico bajo el régimen de Gran Minería y más aún que este proyecto se pretende desarrollar sobre ecosistemas que la misma Constitución de la República del Ecuador los considera como *Ecosistemas Frágiles* como lo es el Páramo (art. 406) y que complementado con el artículo 411 de la Constitución de la República del Ecuador, que dispone al Estado garantizar la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Regular toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Figura 7. Ubicación del Área Geográfica y Área de Implantación del Proyecto Minero Loma Larga PLL (en zoom las instalaciones mineras).



Es necesario indicar que esta definición del Área Geográfica, representaba **un paso fundamental** en todas las fases del proyecto Loma Larga y más aún en la fase de Explotación y beneficio y la de Cierre, que son donde se van a presentar los impactos ambientales más severos del proceso minero. El EsIA no satisface de ninguna manera esta delimitación, ya que no existe ninguna definición técnica y metodológica, sin ni siquiera acercarse a lo que un manual básico del mismo MAATE recomienda:

Área de influencia directa

“El área de influencia directa del proyecto deberá considerarse como una única área que resulta de la integración o superposición de las áreas de influencia por componente incluida el área de implantación del proyecto; y estará sustentada en los resultados de la línea base y en metodologías técnicas debidamente referenciadas (fórmulas matemáticas, superposición de coberturas y modelaciones, entre otras) que permitan delimitar el área en donde se presentan los impactos ambientales durante el desarrollo del proyecto en cualquiera de sus fases. Para determinar el área de influencia física y biótica, se deberá realizar un análisis de tipo álgebra de mapas.”

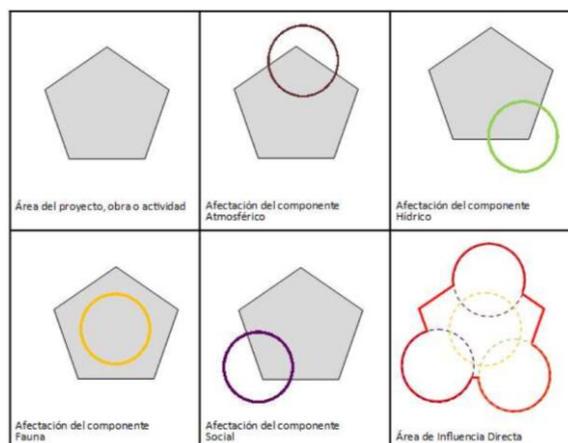


Figura 8. Esquema para definición del área de influencia directa de un proyecto minero según manuales del MAATE.

Lo grave de esta subjetiva e incorrecta delimitación anti técnica, es que todo el levantamiento de línea base en cada uno de los componentes bióticos y abióticos, impactos ambientales y plan de manejo se lo hace solamente dentro de esta Área Geográfica de 2147,16 ha. Dejando afuera primeramente a gran parte del área de las cuencas hidrográficas donde el proyecto va a generar su actividad e impactos ambientales, sin tomar en cuenta la visión técnica de que la cuenca es un todo y que impactos y riesgos ambientales del mismo proyecto podrían afectar no solo a las cuencas cercanas al mismo, sino a otras cuencas más grandes como el río Tarqui y Yanuncay al oriente y el río Jubones al occidente. Entre los impactos ambientales en el EsIA se mencionan abatimientos de agua, drenajes ácidos de la roca expuesta, cambios de cobertura de suelo, cambios en la calidad y cantidad del agua superficial, pasivos ambientales de largo plazo como toneladas de relave con drenaje ácido y aun así con todo este escenario, se ha pretendido minimizarlo con una delimitación arbitraria del Área Geográfica en donde se evalúan los impactos ambientales.

Entonces es correcto decir que los **impactos y riesgos ambientales y su control y mitigación fuera del Área Geográfica delimitada de 2147,16 ha hasta el momento no han sido levantados, estudiados, modelados y menos aún comprendidos dentro de una evaluación de impactos y un plan de manejo**. Esta delimitación deja fuera gran parte de las microcuencas Quinuahuaycu, Calloancay, Irquis, Portete y el mismo río Tarqui, cuando la unidad mínima de afectación debería ser la totalidad de las microcuencas dado que los posibles impactos ambientales, especialmente la contaminación del agua con drenaje ácido y metales tóxicos, afectaría a lo largo de todo el cauce de las quebradas y ríos mencionados que se ubican agua abajo del yacimiento y de la infraestructura para explotación, afectando la preservación del ecosistema acuático y los usos benéficos del agua para consumo humano y agropecuario. Ya que al entrar un contaminante en cualquier punto de las microcuencas hidrográficas, sería prontamente arrastrado a las quebradas Quinuahuaycu y Calloancay que confluyen velozmente en los ríos Irquis y Portete por su alta pendiente y flujos rápidos. Este grave error en la delimitación del Área Geográfica no permitió evaluar el verdadero alcance de los impactos ambientales y humanos de la fase de explotación y beneficio y del mismo cierre, elevando el nivel de riesgo de manera muy significativa en el establecimiento del proyecto minero Loma Larga en Quimsacocha.

Segundo, el área geográfica del PLL se intersecta con el ABVP Yanuncay-Irquis, ABVP Chorro, con la Reserva de Biosfera del Macizo del Cajas y con las zonas de recarga hídrica, categorías de conservación que con mucho esfuerzo técnico, político y voluntad de las comunidades han sido delimitadas en pro de conservar los recursos naturales y las fuentes de agua. La delimitación del área geográfica no responde a ningún límite natural y al estar completamente adyacente al Área Nacional de Recreación Quimsacocha amenaza seriamente la integridad de la misma y de las ABVP, Biosfera y zonas de recarga hídrica. El Área Nacional de Recreación Quimsacocha ni siquiera es nombrada dentro del EsIA de Loma Larga, menos aún se levanta una línea base o se cuantifica algún impacto del PLL sobre esta área, a pesar que entre el Área Geográfica definida y los límites del Área de Recreación Nacional existen menos de 150 metros lineales y del Área de Recreación Nacional a la bocamina, infraestructuras y relavera la diferencia lineal es menor a 1700 metros (Fig. 7). Es irrefutable que los impactos mineros afectan al Área Nacional de Recreación Quimsacocha en todas sus formas y componentes, ya sea bióticos como abióticos, lamentablemente no han sido ni medidos ni evaluados, peor mitigados por el EsIA del proyecto minero Loma Larga, así que tampoco ni la minera ni el MAATE estaría en una condición técnica de indicar que el desarrollo minero no podrá en riesgo esta área. Estas omisiones generan un alto riesgo sobre esta área protegida la sustentabilidad de los ecosistemas que alberga.

Tercero, tampoco se toman en cuenta los impactos del uso de vías y el transporte en general del material extraído por la minera, donde el área geográfica de impacto del proyecto minero debería ser más amplia.

Estos argumentos dejan en claro que todo el EsIA del proyecto Loma Larga, su línea base, sus consideraciones, definición de impactos ambientales, su plan de manejo y demás está reducido a un Área Geográfica que de ninguna manera solventa el criterio técnico solicitado en el CODA, ya que la estimación de los impactos ambientales ni siquiera se aborda a nivel de cuenca y no reconoce la existencia y los impactos que generará sobre un Área protegida del mismo MAATE como lo es el ANR Quimsacocha, la misma que representa uno de los humedales más grandes

que tiene el cantón Cuenca y que da agua a dos subcuencas como lo es el río Yanuncay y Tarqui. Esta incorrecta definición del área geográfica y del desarrollo del EsIA, amplía de manera muy grave el nivel de incertidumbre y los riesgos que el proyecto minero Loma Larga podrían generar en el contexto ecosistémico, biológico, hidrológico y de calidad del agua, lo que como está planteado no asegura la sustentabilidad ecosistémica de los páramos de Quimsacocha de ninguna manera, poniendo en alto riesgo el servicio ambiental de dotación de agua de calidad para consumo humano y seguridad alimentaria.

6. AUTORIZACIONES DE USO Y APROVECHAMIENTO DE AGUA EN LAS SUBCUENCAS QUE NACEN EN EL PÁRAMO DE QUIMSACOCHA

La información de las autorizaciones de agua existentes en las subcuencas de los ríos Tarqui, Yanuncay y Rircay fue procesada a partir del Registro Público del Agua del MAATE, en donde se registran 323 autorizaciones en las tres subcuencas.

En el EsIA la minera solo identificó cuatro puntos de uso consuntivo, que están ubicados en el la figura 7, sin describir ninguna información referente a caudal, usuarios, etc., y son los siguientes:

- El canal de riego de San Gerardo, que capta el agua en la quebrada Calloancay.
- El Sistema de Agua Potable Rumihuayco, que capta el agua en la quebrada Calloancay.
- El canal para riego Gualay que capta el agua en laguna Quimsacocha.
- El canal de riego Cristal-Alumbre y Alumbre-San Martín, que captan el agua en el río Alumbre en dos puntos diferentes, por lo que no serían 4 usos sino 5.

A pesar de la importancia de las fuentes de agua que nacen en Quimsacocha y de la existencia de numerosas autorizaciones para uso de consumo humano, riego y abrevadero, el EsIA del proyecto Loma Larga no identifica a todos los usuarios del agua ubicados aguas abajo del proyecto, o en su defecto los ignora intencionalmente. Por lo que en el EsIA no hay una evaluación sobre todas las autorizaciones de agua que serán afectadas por la actividad minera, tanto en términos de calidad como de cantidad del agua, al contrario, los impactos sobre los recursos hídricos y los usos de agua han sido subestimados y reducidos solamente al área operativa del PLL en su mayoría, por lo que las medidas propuestas de mitigación dejarían de ser adecuadas.

6.1 Autorizaciones de uso de agua en la subcuenca del río Tarqui

6.1.1 Autorizaciones de uso de agua en la microcuenca del río Irquis

La microcuenca del río Irquis tiene una superficie de 4455 hectáreas, está conformada por un sistema hidrográfico distribuido en varios tributarios, cuyos orígenes provienen de alturas comprendidas entre los 2.750 y 3.800 m s.n.m., tales como las quebradas: Quinuahuaycu, Aguarongopamba, Lorohuacana, Huagratandana, entre otras. La forma de la microcuenca es alargada, la mayor longitud del cauce es de 16.3 Km, desde su tributario más lejano que es la quebrada Quinuahuaycu a 3.770 msnm, que luego aguas abajo toma el nombre de río Irquis, con un desnivel de 1.120 metros del punto más lejano hasta el final de la microcuenca.

Las comunidades de Quinuahuaycu, Duraznos, y Altarloma, están asentadas en la zona alta y media de la microcuenca, quienes usan el agua para consumo doméstico y agropecuario.

El detalle de todas las autorizaciones de agua para consumo humano, riego y abrevadero concedidas por el MAATE en la microcuenca del río Irquis se detallan en la Tabla 2 y la figura 9. Para consumo humano se ha adjudicado 58,77 l/s para abastecer de agua potable a 25.123 habitantes, para riego que garantice la soberanía alimentaria que comprende abrevadero de animales, acuicultura y producción agropecuaria alimentaria doméstica se ha adjudicado 252,1 l/s para regar 662,2 hectáreas, dando un total de 310,87 l/s adjudicados en esta microcuenca.

Tabla 2. Autorizaciones de Agua en la microcuenca del río Irquis.

Fuente: Registro Público del Agua del MAATE.

NOMBRE DEL USUARIO	NOMBRE DE LA FUENTE	TIPO DE USO	CAUDAL (l/s)	POBLACIÓN (habitantes)	AREA REGADA (Ha)
HUGO NIETO JAIME ROLANDO	VERTIENTE INNOMINADA Nº2	CONSUMO HUMANO	0,07	7	
HUGO NIETO JAIME ROLANDO	VERTIENTE INNOMINADA Nº1	CONSUMO HUMANO	0,10	7	
LOJA JULIO Y OTROS	VERTIENTE EL CHORRO O CONDO	CONSUMO HUMANO	2,00	1085	
MORADORES DEL SECTOR LAS TRANCAS	VERTIENTE CHACHISCAPUINA	CONSUMO HUMANO	0,25	135	
TUBA JARAMA MANUEL JESUS	VERTIENTE TOLDOLOMA Nº 7	CONSUMO HUMANO	0,05	27	
TUBA JARAMA MANUEL JESUS	VERTIENTE TOLDOLOMA Nº 5	CONSUMO HUMANO	0,20	109	
TUBA JARAMA MANUEL JESUS	VERTIENTE TOLDOLOMA Nº 4	CONSUMO HUMANO	0,10	54	
TUBA JARAMA MANUEL JESUS	VERTIENTE TOLDOLOMA Nº 3	CONSUMO HUMANO	0,40	216	
TUBA JARAMA MANUEL JESUS	VERTIENTE TOLDOLOMA Nº 2	CONSUMO HUMANO	0,12	65	
TUBA JARAMA MANUEL JESUS	VERTIENTE TOLDOLOMA Nº 1	CONSUMO HUMANO	0,25	134	
PEÑA YEROVI JUAN PDTE JAAP DURAZNOS	QUEBRADA RUMIHUAICO	CONSUMO HUMANO	1,77	766	
DIRECTORIO AGUAS CORRAL-PAMBA, BUENA ESPERANZA	QUEBRADA GUACANGUILLAS	CONSUMO HUMANO	2,00	1100	
DIRECTORIO AGUAS CORRAL-PAMBA, BUENA ESPERANZA	VERTIENTES CAZPISHITANA	CONSUMO HUMANO	0,90	539	
S. REGIONAL AGUA POTABLE TARQUI-VICTORIA PORTETE	RIO IRQUIS	CONSUMO HUMANO	15,00	8138	
S. REGIONAL AGUA POTABLE TARQUI-VICTORIA PORTETE	RIO IRQUIS	CONSUMO HUMANO	23,00	12478	
JUNTA DE AGUA ENTUBADA V. PORTETE Y TARQUI	RIO IRQUIS	CONSUMO HUMANO	12,00		
FERNANDEZ CAJAMARCA GERMAN ESTEBAN	QUEBRADA RUMIHUAYUCO	CONSUMO HUMANO	0,01	7	
TORRES AURELIO Y OTROS	VERTIENTES HUABUSAY	CONSUMO HUMANO	0,21	114	
VELEZ BERREZUETA JORGE Y OTROS	RIO IRQUIS / RIO TARQUI	CONSUMO HUMANO	0,29	142	
JUAN MANUEL ROMERO Y FRANCISCA CARDENAS	VERTIENTE INNOMINADA	CONSUMO HUMANO	0,05		
JUNTA DE RIEGO TRANCAS CORRALPAMBA	VERTIENTE AGUARONGOS	RIEGO	1,74		12,5
JUNTA DE RIEGO TRANCAS CORRALPAMBA	VERTIENTE RUMIHURCO	RIEGO	1,50		12,5
JUNTA DE RIEGO TRANCAS CORRALPAMBA	VERTIENTE CHACHISCAPUINA	RIEGO	1,34		12,5
MENDIETA ANDRADE LUIS VIRGILIO	VERTIENTE INNOMINADA Nº 3	RIEGO	0,01		0,0
MENDIETA ANDRADE LUIS VIRGILIO	VERTIENTE INNOMINADA Nº 2	RIEGO	0,01		0,0
MOSQUERA GONZALEZ FRANCISCO ANTONIO	RIO	RIEGO	81,20		203,0
PEREZ PAUTE AURORA DE JESUS	VERTIENTE INNOMINADA 4	RIEGO	0,12		0,5
PEREZ PAUTE AURORA DE JESUS	VERTIENTE INNOMINADA 3	RIEGO	0,25		0,5
PEREZ PAUTE AURORA DE JESUS	VERTIENTE INNOMINADA 2	RIEGO	0,02		0,5
PEREZ PAUTE AURORA DE JESUS	VERTIENTE INNOMINADA 1	RIEGO	0,19		0,5
CORDOVA TORRES JUAN CARLOS	SININ	RIEGO	6,26		62,1
BARROS AIDA SUSANA Y OTROS	RIO IRQUIS / RIO TARQUI	RIEGO	4,10		5,9
FERNANDEZ GUARTAMBEL QUIELES MARIA	VERTIENTES CHAQUISCAPUINA	RIEGO	6,47		37,5
FERNANDEZ CAJAMARCA GERMAN ESTEBAN	QUEBRADA RUMIHUAYUCO O RUMI	RIEGO	0,34		1,0
ABRIL GUZMAN DINA TEODOSIA Y OTROS	RIO IRQUIS - RIO TARQUI	RIEGO	6,00		12,0
VELEZ BERREZUETA JORGE Y OTROS	RIO IRQUIS / RIO TARQUI	RIEGO	56,75		113,5
MOGROVEJO HUMBERTO Y OTROS	VERTIENTES GULAHUAICO	RIEGO	0,0087		2,69
DIRECTORIO CANAL IRQUIS-CARRASCO	RIO IRQUIS	RIEGO	84,25		185,09
MOSQUERA GONZALEZ FRANCISCO ANTONIO	RIO SAN AGUSTIN	ABREVADERO	1,05		
PEÑA JUAN PDTE COMUNIDAD LOS DURAZNOS	QUEBRADA RUMIHUAICO	ABREVADERO	0,24		
PEREZ PAUTE AURORA DE JESUS	VERTIENTE INNOMINADA 1	ABREVADERO	0,01		
BARROS AIDA SUSANA Y OTROS	RIO IRQUIS / RIO TARQUI	ABREVADERO	0,01		
PEREZ PAUTE AURORA DE JESUS	VERTIENTES INNOMINADA 1, 2, 3 Y	ABREVADERO	0,00		
FERNANDEZ CAJAMARCA GERMAN ESTEBAN	QUEBRADA RUMIHUAYUCO	ABREVADERO	0,05		
VELEZ BERREZUETA JORGE Y OTROS	RIO IRQUIS / RIO TARQUI	ABREVADERO	0,18		
	TOTAL PARA CONSUMO HUMANO		58,77	25123	
	TOTAL PARA RIEGO		250,57		662,2
	TOTAL PARA ABREADERO		1,53		
	TOTAL		310,87		

Como se aprecia en la Tabla 2, el 60% de las autorizaciones captan el agua de vertientes, con un caudal adjudicado de 16,4 l/s, por lo que el estado ecuatoriano ha confirmado la alta existencia de este tipo de aguas subterráneas que tiene un grado de conexión importante con las aguas superficiales, ya que aportan un volumen de agua significativo a las quebradas, mismas que son totalmente desestimadas en el EslA del proyecto Loma Larga, aseverando que no existe conexión

entre las aguas superficiales y las aguas subterráneas que luego afloran como vertientes y manantiales.

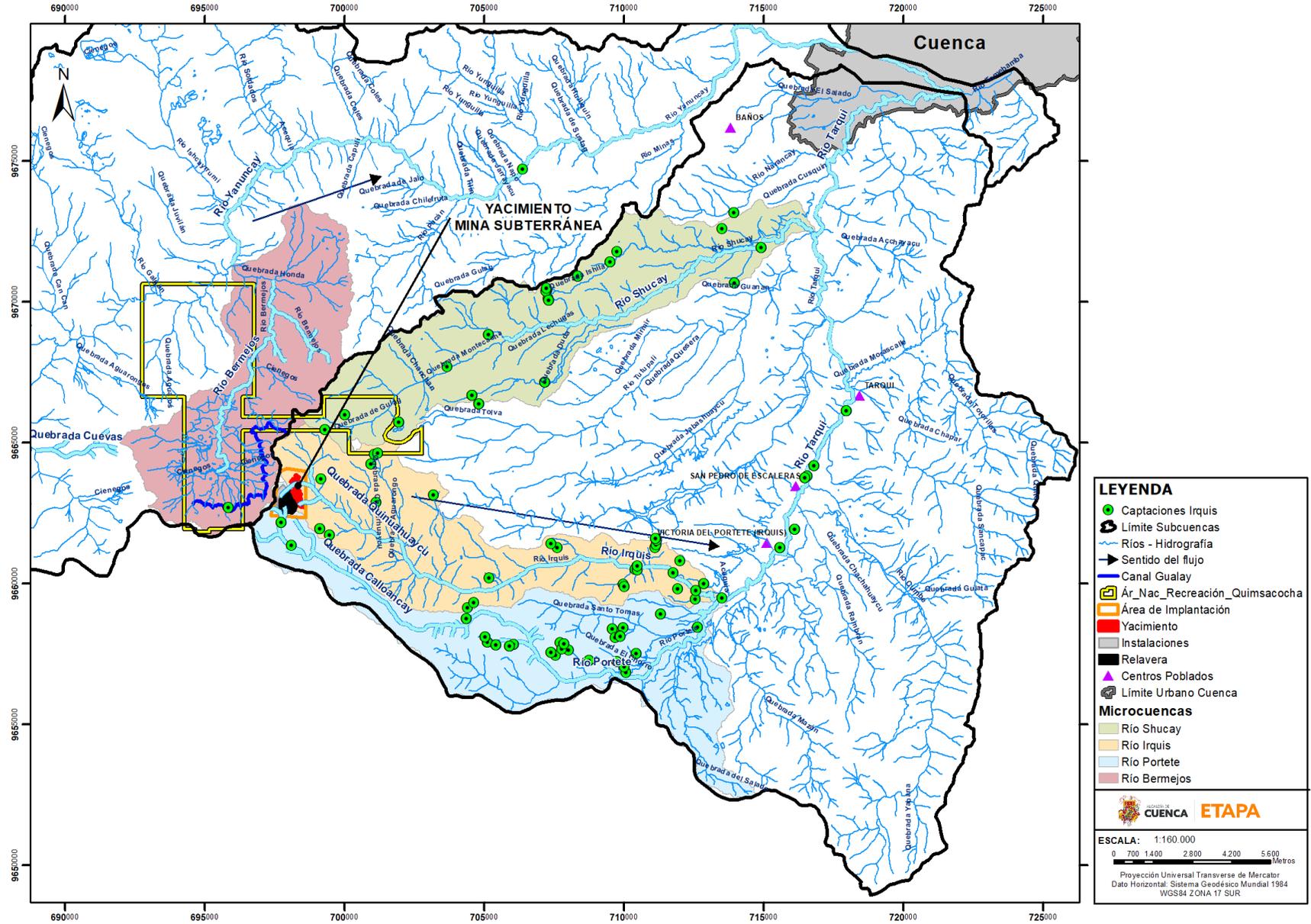
De estas autorizaciones de agua se describen las siguientes captaciones que toman el agua directamente en el río Irquis y se visualizan en la figura 9:

1. En la parte baja del río Irquis, se ubica la captación para el sistema de Agua Potable Regional Tarqui-Victoria del Portete. Según el Diseños de la Planta de Tratamiento de Agua Potable² la población servida es de 12526 habitantes, las comunidades servidas en Victoria del Portete son: Irquis Seraturo, El Descanso, San Pedro de Escaleras, Centro de la Victoria, Churuguso, Matequillcana, Estación de Cumbe; y en la parroquia Tarqui las comunidades servidas son: Rosa de Oro, Tañiloma, Santa Lucrecia, Loma Blanca, San Jose, El Carmen de Tarqui, Bellavista, Morascale. La planta de tratamiento de agua potable se diseñó para un caudal de 32,4 l/s con una cobertura de 6.939 hectáreas.
2. En el río Irquis, aguas abajo de la captación de agua potable, existe otra toma de agua para el canal de riego denominado Irquis-Carrasco-Churuguzo con una autorización de agua de 84,25 l/s para regar 185,09 hectáreas.
3. Aguas abajo de este canal de riego, existen una autorización para para consumo humano (0,29 l/s -142 habitantes), riego (56,75 l/s – 113,5 hectáreas) y abrevadero (0,18 l/s).
4. Al final del río Irquis se capta un caudal para riego de 6 l/s para regar 12 hectáreas.

El río Irquis nace en la quebrada Quinuahuaycu, en donde se pretende ubicar la bocamina y las instalaciones para la explotación minera Loma Larga, los puntos de captación de agua en el río Irquis para consumo humano, riego y abrevadero se ubican aguas abajo de la quebrada Quinuahuaycu, cuyas aguas fluyen a una alta velocidad, debido a su alta pendiente y flujos rápidos, por lo que son muy vulnerables a cualquier contaminación que se de en la parte alta de la cuenca, ya que cualquier contaminante al entrar en cualquier punto de la microcuenca, sería prontamente arrastrado a los puntos de captación de agua potable o riego.

² ETAPA EP Ordoñez 2005 Diseño de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) del sistema regional Tarqui-Victoria del Portete

Figura 9. Autorizaciones de agua en las microcuencas Irquis, Portete, Shucay, Cuevas, Bermejos, y los ríos Tarqui y Yanuncay.



Esto constituye una condición de alto riesgo ya que afectaría la salud de los consumidores de agua potable, ya que no puede ser oportunamente detectada y tampoco tratada por las plantas potabilizadoras convencionales, así como los cultivos regados con estas aguas acumularían los metales pesados que se biomagnificarían en las personas que consumen estos productos, de igual manera el ganado que bebe esta agua contaminada biomagnificaría las concentraciones de metales en la leche y carne, resultando afectada la salud de los habitantes que consumen estos productos que son enviados a varias partes del país, teniendo el estado ecuatoriano que invertir recursos en salud pública para atender graves enfermedades como el cáncer, a causa de la contaminación con arsénico, plomo y otros metales pesados que son los principales contaminantes de las actividades mineras alrededor del mundo.

6.1.2 Balance oferta vs demanda de agua en la microcuenca del río Irquis

En el estudio hidrológico del sistema de abastecimiento de agua potable regional Tarqui-Victoria del Portete³, se determinó un caudal de estiaje de 51 l/s en el río Irquis en el punto de captación de agua con una probabilidad de ocurrencia del 70%. Para el diseño de las obras de captación se estimó un caudal de creciente de 35.000 l/s con un periodo de retorno de 50 años. Se observa que, el río Irquis presenta variaciones extremas de caudal en época de estiaje y de crecida en total dependencia con las condiciones climáticas. En período de estiaje, los caudales mínimos de circulación en los ríos de páramo son muy pequeños, lo que es sumamente limitante para los diferentes usos competitivos de agua, como para ponerlos en riesgo por los severos impactos negativos que la minería generaría aguas arriba de los sitios de captación.

Para el cálculo del balance de la oferta y demanda del agua, se toma el caudal de estiaje de 51 l/s como la oferta de agua en el río Irquis. De las autorizaciones de agua otorgadas por la autoridad competente, en la microcuenca del río Irquis se determina que la demanda para consumo humano, riego y abrevadero es de 310,87 l/s, misma que **superarán ampliamente la oferta** en época de estiaje, **con un déficit de 259,87 l/s** (Tabla 3).

Tabla 3. Balance oferta vs demanda de agua en la microcuenca del río Irquis.

DEMANDA CONSUMO HUMANO l/s	DEMANDA RIEGO SOBERANIA ALIMENTARIA l/s	TOTAL DEMANDA l/s	OFERTA l/s	DEFICIT l/s
58,77	252,10	310,87	51	-259,87

En las condiciones actuales y de alta conservación de esta microcuenca, se tiene un balance negativo de 259,87 l/s solamente para la demanda de consumo humano y riego, sin considerar el caudal ecológico.

Existen dos tipos de sequía: la Meteorológica que es la ausencia de lluvia, y la Hidrológica: cuando la Demanda es superior a la Oferta de los ríos.

³ ETAPA Sanchez, 1996 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Regional Tarqui-Victoria del Portete

De los datos analizados en la microcuenca del río Irquis se presenta ya la sequía hidrológica, en donde la demanda supera ampliamente la oferta, situación que podría agravarse por los cambios de uso de suelo en los páramos de la cabecera de esta microcuenca, especialmente por los severos impactos negativos que la minería del proyecto Loma Larga podría generar a la recarga hídrica de la microcuenca por deterioro de la vegetación, suelo, cambios del régimen hidrológico, abatimiento del nivel freático, uso del agua para procesos mineros, contaminación con drenaje ácido y metales pesados, etc. afectando no solo a la cantidad sino también a la calidad del agua.

Los efectos del cambio climático han tensado los sistemas hídricos en los Andes Tropicales, ya que la sequía meteorológica de cada año es más intensa en las partes altas de las cuencas afectando a las dotaciones de agua potable y racionamiento de energía eléctrica a nivel de todo el país. Visiblemente por la falta de lluvias, los ríos bajan su caudal a condiciones extremas, adoptando un aspecto de ríos de piedra, cuyo caudal base proviene básicamente de la reserva acumulada en el páramo, la cual es liberada lentamente en la ausencia de lluvias prolongadas. Es crucial que exista una verdadera conciencia y comprensión de la importante función que desempeña el páramo como embalse y regulador natural, el cual nos proporciona agua durante los períodos de sequía. Debemos promover su preservación para garantizar su capacidad de cumplir con esta vital función.

La limitada oferta de agua en época de estiaje enfatiza la necesidad del estricto cuidado de las fuentes de agua y el adecuado manejo de las frágiles zonas de Páramo, para protegerlas sobre todo de la contaminación de metales pesados y drenaje ácido de la minería del proyecto Loma Larga, que es totalmente incompatible en las zonas de recarga hídrica e imposibilitaría los usos benéficos del agua.

En el EsIA se dice que el agua lluvia que precipite en el área de implantación del proyecto Loma Larga (186 ha) con un caudal estimado de 8,6 l/s y el agua que infiltraría a la mina subterránea de 14 l/s, serán utilizados también como agua de proceso en la planta de procesamiento de minerales, caudales que se encuentran subestimados como se explica más adelante en el informe. Estos 22,6 l/s que debían drenar hacia la quebrada Quinuahuaycu serán usados para actividades mineras según se propone, lo que afectaría negativamente la oferta para todos los usos en dicha cuenca, especialmente para la planta de agua potable de 32,4 l/s para servir al sistema regional Tarqui-Victoria del Portete, disminuyendo un 70% del caudal necesario para abastecer del líquido vital a 12.526 habitantes, sin que existan otras fuentes sustitutivas de abastecimiento de agua potable.

La minera en ninguna parte del EsIA manifiesta que debe solicitar la autorización de este caudal de 22,6 l/s que será utilizado en el procesamiento de los concentrados de cobre y piritita. A pesar de los grandes volúmenes de agua subterránea y de agua lluvia que serán bombeados y utilizados en el proceso de explotación, el EsIA no considera estas captaciones que tienen impactos sobre la oferta hídrica del río Irquis, al contrario las invisibiliza.

Como se explica, la **demandas para agua potable y riego supera ampliamente la oferta disponible en la microcuenca del río Irquis**, suficiente razón como para no poner en riesgo la cantidad y calidad del agua actual al permitir el desarrollo de este proyecto minero, por lo que **de acuerdo**

al orden de prelación del agua, el MAATE no debería dar paso a la licencia ambiental al proyecto Loma Larga.

6.1.3 Autorizaciones de uso de agua en la microcuenca del río Portete y en el río Tarqui

La microcuenca del río Portete tiene una superficie de 5166 hectáreas está conformada por un sistema hidrográfico distribuido en varios tributarios cuyos orígenes que nacen a 3800 m s.n.m. La forma de la microcuenca es alargada, la mayor longitud del cauce es de 23 Km, desde su tributario más lejano que es la quebrada Calloancay a 3800 msnm, que luego aguas abajo toma el nombre de río Portete, con un desnivel de 1.150 metros del punto más lejano hasta el final de la microcuenca. El río Portete al unirse con el río Irquis forma el río Tarqui.

En la microcuenca del río Portete y directamente sobre el río Tarqui existen las siguientes autorizaciones de agua para consumo humano, riego y abrevadero detalladas en la Tabla 4 y la figura 9.

Para consumo humano se ha autorizado 7,4 l/s para abastecer de agua potable a 3.397 habitantes, para riego (soberanía alimentaria) se ha concesionado 173,2 l/s para regar 516,7 hectáreas. Como se aprecia en la Tabla 4, el 64% de las autorizaciones de la microcuenca del río Portete captan el agua de vertientes y manantiales, con un caudal adjudicado de 6,7 l/s, por lo que también se confirma en esta microcuenca la alta existencia de este tipo de aguas subterráneas que tiene un grado de conexión importante con las aguas superficiales, ya que aportan un volumen de agua significativo a las quebradas.

De estas autorizaciones de agua se describen, las siguientes toman el agua directamente en el río Portete y en el río Tarqui:

1. En la quebrada Calloancay existe la captación de agua para la Junta del Canal de Riego de San Gerardo con un caudal de 4,65 l/s para regar 15,5 hectáreas, para abrevadero se adjudica un caudal de 0,5 l/s y para consumo humano se concesiona un caudal de 0,3 l/s para 719 habitantes.
2. Aguas abajo de esta captación en la misma quebrada Calloancay, existe la captación de agua de 0,73 l/s para el sistema de agua potable de Rumihuaycu, que sirve a 400 habitantes.
3. En la parte baja del río Portete se encuentra la captación de 1,2 l/s para consumo humano de 651 habitantes.
4. Luego sobre el río Portete se localiza la adjudicación de 5 l/s para consumo humano al Directorio de Agua Portete para servir a 1.531 habitantes, también se concesiona al Directorio 95 l/s para regar 330 hectáreas y 3,58 l/s para abrevadero.
5. En la parte baja del río Portete se concesiona 24,4 l/s para regar 56,75 hectáreas al Directorio de Aguas Gran Manzana.

6. Al final en el río Portete se adjudica a Alfredo Montesinos 11,97 l/s para regar 23,5 hectáreas y para abrevadero 0,032 l/s.
7. Directamente en el río Tarqui después de la junta de los ríos Irquis y Portete, existen 10 adjudicaciones de agua, una para consumo humano para servir a 87 personas, cinco concesiones para riego con un caudal de 30,63 l/s para regar 59,7 hectáreas y 4 adjudicaciones para abrevadero de 1,12 l/s (Fig. 9).

Tabla 4. Autorizaciones de agua en la microcuenca del río Portete y en el río Tarqui. Fuente: Registro Público del Agua del MAATE

NOMBRE DEL USUARIO	NOMBRE DE LA FUENTE	TIPO DE USO	CAUDAL (l/s)	POBLACIÓN (habitantes)	AREA REGADA (Ha)
JUNTA DEL CANAL SAN GERARDO	QUEBRADA CALLUANCA Y	CONSUMO HUMANO	0,300	719	
MENDIETA ANDRADE LUIS VIRGILO	VERTIENTE INNOMINADA Nº 1	CONSUMO HUMANO	0,010	7	
RODRIGUEZ RODRIGUEZ JOSE	VERTIENTES LA CRIA 5	CONSUMO HUMANO	0,002	1	
RODRIGUEZ RODRIGUEZ JOSE	VERTIENTES LA CRIA 4	CONSUMO HUMANO	0,002	1	
CAMPOVERDE TAPIA MANUEL Y OTROS	RIO PORTETE	CONSUMO HUMANO	1,200	651	
DIRECTORIO AGUA PORTETE	RIO PORTETE, REMANENTE LAS QU	CONSUMO HUMANO	5,000	1531	
DIRECTORIO DE AGUA RUMIHUAYCO	QUEBRADA CALLUANCA Y	CONSUMO HUMANO	0,733	400	
JUNTA DEL CANAL SAN GERARDO	QUEBRADA CALLUANCA Y	RIEGO	4,650		15,5
MENDIETA ANDRADE LUIS VIRGILO	VERTIENTE INNOMINADA Nº 1	RIEGO	0,014		0,0
AREVALO CHUCHUCA JOSE DANIEL	VERTIENTES INNOMINADAS 6	RIEGO	0,500		1,6
AREVALO CHUCHUCA JOSE DANIEL	VERTIENTES INNOMINADAS 5	RIEGO	0,050		0,2
PAUTE TAPIA MARIA BEATRIZ	VERTIENTE INNOMINADA Nº 3	RIEGO	0,034		0,1
PAUTE TAPIA MARIA BEATRIZ	VERTIENTE INNOMINADA Nº 2	RIEGO	0,022		0,1
CHUCHUCA PIÑA MARIA FIORENTINA	VERTIENTE INNOMINADA	RIEGO	0,080		0,2
RODRIGUEZ RODRIGUEZ JOSE	VERTIENTES LA CRIA 5	RIEGO	0,161		0,5
RODRIGUEZ RODRIGUEZ JOSE	VERTIENTES LA CRIA 4	RIEGO	0,161		0,5
RODRIGUEZ RODRIGUEZ JOSE	VERTIENTES LA CRIA 3	RIEGO	0,948		13,2
PESANTEZ PESANTEZ SANDRO PATRICIO	VERTIENTES RIACHUELO PINLLUG	RIEGO	0,700		3,0
MONTESINOS VEGA ALFREDO HERNAN Y OTR	RIO PORTETE	RIEGO	11,968		23,5
DIRECTORIO AGUA PORTETE	RIO PORTETE	RIEGO	95,000		330,0
DIRECTORIO DE AGUAS GRAN MANZANA CUO	RIO PORTETE	RIEGO	24,400		56,8
JUNTA DEL CANAL SAN GERARDO	QUEBRADA CALLUANCA Y	ABREVADERO	0,500		
MENDIETA ANDRADE LUIS VIRGILO	VERTIENTE INNOMINADA Nº 1	ABREVADERO	0,006		
RODRIGUEZ PAUTA MIGUEL ANGEL	VERTIENTES GULA	ABREVADERO	0,050		
RODRIGUEZ PAUTE MIGUEL ANGEL	VERTIENTES GULA	ABREVADERO	0,030		
CHUCHUCA PIÑA MARIA FIORENTINA	VERTIENTE INNOMINADA	ABREVADERO	0,010		
RODRIGUEZ RODRIGUEZ JOSE	VERTIENTES LA CRIA 5	ABREVADERO	0,007		
RODRIGUEZ RODRIGUEZ JOSE	VERTIENTES LA CRIA 4	ABREVADERO	0,007		
PESANTEZ PESANTEZ SANDRO PATRICIO	VERTIENTES RIACHUELO PINLLUG	ABREVADERO	0,030		
MONTESINOS VEGA ALFREDO HERNAN Y OTR	RIO PORTETE	ABREVADERO	0,032		
DIRECTORIO AGUA PORTETE	RIO PORTETE	ABREVADERO	3,580		
OCHOA ULLAURI FELIPE Y OTROS	RIO TARQUI	CONSUMO HUMANO	0,11	87	
AREVALO SUMBA EFREN	RIO TARQUI	RIEGO	8,25		13,8
SIGUENZA GUZHÑAY ANGEL SAMUEL	RIO TARQUI	RIEGO	3,13		6,3
OCHOA ULLAURI FELIPE Y OTROS	RIO TARQUI	RIEGO	12,00		30,0
FLORES ZAMORA LIA PIEDAD	RIO TARQUI	RIEGO	4,00		2,7
SAMANEGO SANCHEZ JUAN IGNACIO	RIO TARQUI	RIEGO	3,25		7,0
FLORES ZAMORA LIA PIEDAD	RIO TARQUI	ABREVADERO	0,03		
AREVALO SUMBA EFREN	RIO TARQUI	ABREVADERO	0,93		
SIGUENZA GUZHÑAY ANGEL SAMUEL	RIO TARQUI	ABREVADERO	0,01		
SAMANEGO SANCHEZ JUAN IGNACIO	RIO TARQUI	ABREVADERO	0,15		
TOTAL PARA CONSUMO HUMANO			7,4	3397	
TOTAL PARA RIEGO			173,2		516,9
TOTAL PARA ABREADERO			5,4		
TOTAL			185,9		

6.1.4 Resumen de las autorizaciones de uso que captan el agua de directamente en los ríos Irquis, Portete y Tarqui.

En la Tabla 5 y la figura 10 se describen las autorizaciones de agua cuyas captaciones están directamente sobre la quebrada Calloancay y sobre los ríos Irquis, Portete y Tarqui. Existen 17 autorizaciones de agua para consumo humano y riego que captan el agua directamente en las quebrada Calloancay y en los ríos Irquis, Portete y Tarqui, cuyos cursos de agua, por ser ríos de montaña, fluyen muy velozmente, debido a su alta pendiente y flujos rápidos, por lo que son muy vulnerables a la contaminación de metales pesados y drenaje ácido producto de la actividad minera en Loma Larga, ya que cualquier contaminante al entrar en cualquier punto de las microcuencas, sería prontamente arrastrado a los puntos de captación de agua potable y riego, constituyendo una condición de alto riesgo que afectaría la salud de más de **24146** consumidores de agua potable, ya que no puede ser oportunamente detectada y tampoco tratada por las plantas potabilizadoras convencionales, así como los cultivos regados con estas aguas acumularían los metales pesados que se biomagnificarían en las personas que consumen estos productos, de igual manera el ganado que bebe esta agua contaminada biomagnificaría las concentraciones de metales en la leche y carne, resultando afectada la salud de los habitantes del Ecuador que consumen estos productos, teniendo el estado ecuatoriano que invertir recursos en salud pública para atender graves enfermedades a causa de la contaminación.

Tabla 5. Autorizaciones de agua que captan directamente sobre los ríos Irquis, Portete y Tarqui. Fuente: Registro Público del Agua del MAATE.

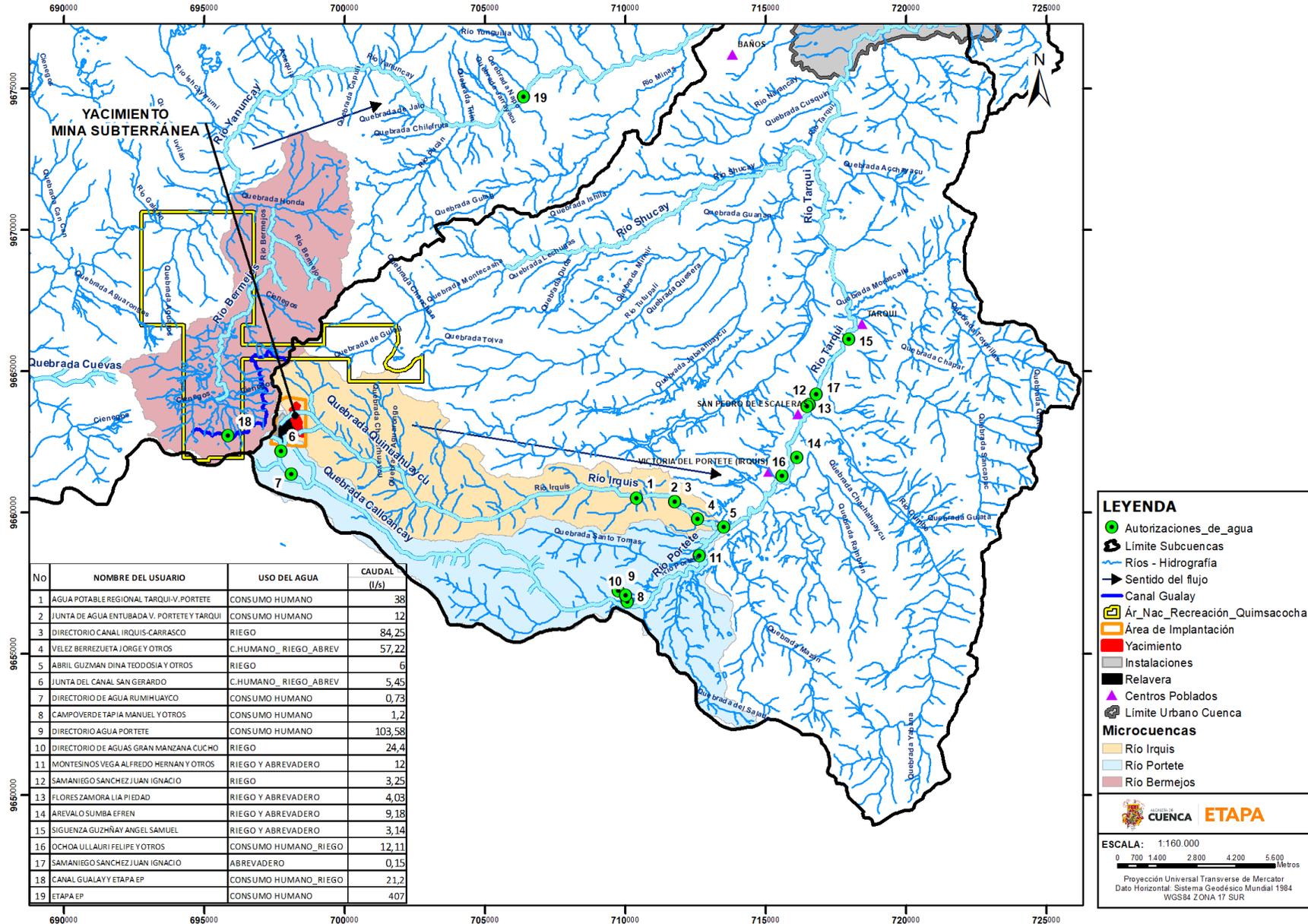
Número	NOMBRE DEL USUARIO	NOMBRE DE LA FUENTE	TIPO DE USO	CAUDAL ADJUDICADO (l/s)	POBLACIÓN (habitantes)	AREA REGADA (Ha)
1	AGUA POTABLE REGIONAL TARQUI-V.PORTETE	RIO IRQUIS	CONSUMO HUMANO	15,00	8138	
	AGUA POTABLE REGIONAL TARQUI-V.PORTETE	RIO IRQUIS	CONSUMO HUMANO	23,00	12478	
2	JUNTA DE AGUA ENTUBADA V. PORTETE Y TARQUI	RIO IRQUIS	CONSUMO HUMANO	12,00		
3	DIRECTORIO CANAL IRQUIS-CARRASCO	RIO IRQUIS	RIEGO	84,25		185,09
4	VELEZ BERREZUETA JORGE Y OTROS	RIO IRQUIS	CONSUMO HUMANO	0,29	142	
		RIO IRQUIS	RIEGO	56,75		113,5
		RIO IRQUIS	ABREVADERO	0,18		
5	ABRIL GUZMAN DINA TEODOSIA Y OTROS	RIO IRQUIS	RIEGO	6,00		12,0
6	JUNTA DEL CANAL SAN GERARDO	QUEBRADA CALLUANCA Y	CONSUMO HUMANO	0,30	719	
		QUEBRADA CALLUANCA Y	RIEGO	4,65		15,5
		QUEBRADA CALLUANCA Y	ABREVADERO	0,50		
7	DIRECTORIO DE AGUA RUMIHUAYCO	QUEBRADA CALLUANCA Y	CONSUMO HUMANO	0,73	400	
8	CAMPOVERDE TAPIA MANUEL Y OTROS	RIO POR TETE	CONSUMO HUMANO	1,20	651	
9	DIRECTORIO AGUA PORTETE	RIO POR TETE	CONSUMO HUMANO	5,00	1531	
		RIO POR TETE	RIEGO	95,00		330,0
		RIO POR TETE	ABREVADERO	3,58		
10	D. AGUAS GRAN MANZANA CUCHO	RIO POR TETE	RIEGO	24,40		56,8
11	MONTESINOS VEGA ALFREDO HERNAN Y OTROS	RIO POR TETE	RIEGO	11,97		23,5
		RIO POR TETE	ABREVADERO	0,03		
12	SAMANIEGO SANCHEZ JUAN IGNACIO	RIO TARQUI	RIEGO	3,25		7,0
13	FLORES ZAMORA LIA PIEDAD	RIO TARQUI	ABREVADERO	0,03		
		RIO TARQUI	RIEGO	4,00		2,7
14	AREVALO SUMBA EFREN	RIO TARQUI	RIEGO	8,25		13,8
		RIO TARQUI	ABREVADERO	0,93		
15	SIGUENZA GUZHÑAY ANGEL SAMUEL	RIO TARQUI	RIEGO	3,13		6,3
		RIO TARQUI	ABREVADERO	0,01		
16	OCHOA ULLAURI FELIPE Y OTROS	RIO TARQUI	CONSUMO HUMANO	0,11	87	
		RIO TARQUI	RIEGO	12,00		30,0
17	SAMANIEGO SANCHEZ JUAN IGNACIO	RIO TARQUI	ABREVADERO	0,15		
		TOTAL		376,7	24146	796,1

Considerando que éstas microcuencas abastecedoras son las únicas fuentes superficiales de agua para atender a esta población y la seguridad alimentaria, en donde la demanda supera la limitada

oferta de los ríos, se enfatiza la necesidad del estricto cuidado de la cantidad y calidad del agua del páramo.

Por todo lo expuesto, el riesgo potencial de contaminación en la calidad y cantidad, sobre las únicas fuentes de abastecimiento de agua potable y riego, es elevado, ya que el proyecto minero Loma Larga se ubica agua arriba de los puntos de captación, en el páramo de Quimsacocha, ecosistema estratégico altamente lesionable, que ha sido protegido desde décadas anteriores por su invaluable servicio ambiental como zona de provisión y regulación de agua, y por otros grandes servicios ecológicos que prestan a la colectividad cuencana.

Figura 10. Autorizaciones de agua que captan directamente de los ríos Iruquis, Portete, Tarqui, Bermejos y Yanuncay



6.1.5 Autorizaciones de uso de agua en la subcuenca del río Yanuncay

El río Yanuncay nace en el cráter del volcán Quimsacocha, el drenaje superficial y subsuperficial de la caldera forma el río Bermejos, que es el principal afluente del río Yanuncay. La superficie de la subcuenca del río Yanuncay es 42.065,9 hectáreas.

En la Tabla 6 se mencionan las tres principales autorizaciones de agua que existen en la subcuenca del río Yanuncay. La autorización de agua para la Junta de Riego Quimsacocha-Gualay y para la Empresa de Agua Potable ETAPA EP se ubica en la microcuenca del río Bermejos tomando el agua de desfogue de la segunda laguna Quimsacocha, a una altura de 3.800 m s.n.m. El agua se lleva a gravedad por un canal construido en tierra de 0.40 x 0.6 metros a cielo abierto.

Tabla 6. Autorizaciones de usos de agua en el río Bermejos en la subcuenca del río Yanuncay.

Fuente; Registro Público del Agua del MAATE

NOMBRE DEL USUARIO	NOMBRE DE LA FUENTE	TIPO DE USO	CAUDAL (l/s)	POBLACIÓN (habitantes)	AREA REGADA (Ha)
ETAPA EP EMPRESA AGUA POTABLE	LAGUNA QUIMSACocha 1, 2 Y 3	CONSUMO HUMANO	8,80	6352	
JUNTA DE RIEGO QUIMSACocha GUALAY	LAGUNA QUIMSACocha 1, 2 Y 3	RIEGO	13,20		340,00
ETAPA EP EMPRESA AGUA POTABLE	RIO YANUNCAY	CONSUMO HUMANO	407,00	307861	

ETAPA EP tiene autorizado un caudal de 8,8 l/s para servir de agua potable a 6.352 habitantes, mientras que la Junta de Riego Quimsacocha-Gualay tiene adjudicado un caudal de 13,2 l/s para regar 340 hectáreas. En la parte media del río Yanuncay, se encuentra la captación de 407 l/s para el sistema de agua potable Yanuncay que sirve a 307.861 habitantes de la ciudad de Cuenca, cuyos tanques de reserva se interconectan con las reservas de las plantas potabilizadores del Ceboillar y Tixán para servir a 661.000 habitantes del área metropolitana del cantón Cuenca.

Según el EsIA, sobre el impacto de **abatimiento de los niveles de agua subterránea** que se generara a partir del desagüe de la mina, se indica una **reducción de aproximadamente 10 m** alrededor de las estaciones de muestreo B1, B2 y B3, **abatimiento que se encuentra subestimado de acuerdo a lo explicado más adelante**. También determina que los flujos y el movimiento del agua subterránea va desde el oeste hacia el este, es decir desde el cráter del volcán Quimsacocha hacia la quebrada Quinuahuaycu.

Como se observa en la Figura 11, las estaciones de medición de caudal B1, B2 y B3 están en las quebradas de la microcuenca del río Bermejos, por lo que el impacto del abatimiento no solo ocurre en la microcuenca de la quebrada Quinuahuaycu, sino que se extiende a la microcuenca del río Bermejos, ubicada 300 metros más arriba de la mina subterránea. Esto tiene gran significancia porque puede implicar disminución al caudal de las quebradas que nacen en el páramo debido al abatimiento (descenso) del nivel de las aguas subterráneas, disminuyendo la oferta de agua de los ríos Quinuahuico, Calloancay y Bermejos.

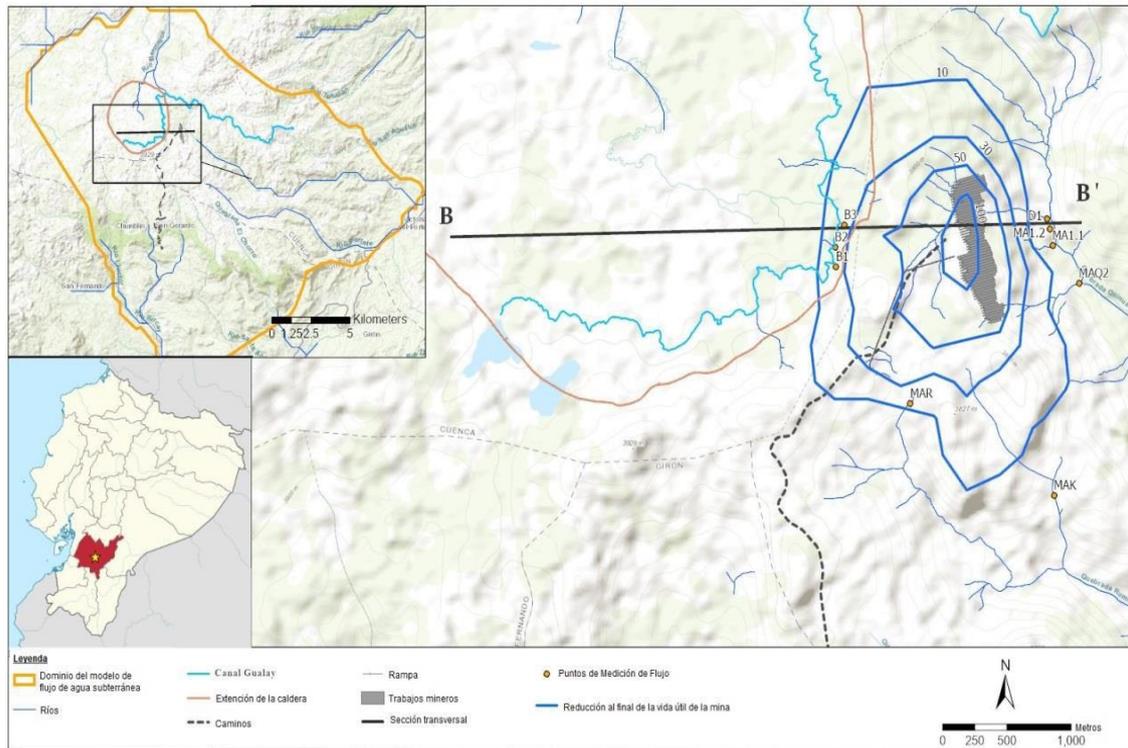


Figura 11. Cono de abatimiento del nivel freático por el desagüe de la mina subterránea
Fuente: EsIA PLL.

Más adelante se presenta evidencias del análisis independiente de TerraE que sustentan que el abatimiento del nivel freático puede estar subestimado en gran medida a causa de la poca rigurosidad de la empresa minera en la caracterización de las propiedades hidráulicas de las rocas que constituyen el subsuelo (qué tan fracturadas están las rocas, cómo es la red de fracturas, cómo se conformó la red de fracturas y qué tan fácil se mueve el agua a través de ellas).

A pesar que existirá una disminución del nivel de agua subterránea de 10 metros alrededor de las quebradas B1, B2 y B3 que son las nacientes del río Bermejos, la minera no ha estudiado el impacto que esto significa sobre el humedal del cráter del volcán Quimsacocha dentro del Área Nacional de Recreación Quimsacocha y sobre la disminución del caudal en los afluentes del río Bermejos, tomando en consideración que el cráter del volcán es casi plano con pendientes suaves entre el 0 al 5% de acuerdo al siguiente mapa de pendientes elaborado por la minera (Fig. 12).

En la Figura 11 se observa también que el yacimiento de oro y cobre se encuentra en la falda del antiguo volcán a menos de 1.000 metros de distancia horizontal del límite del cráter, a pesar de esta cercanía, ningún estudio de agua subterránea ha sido realizado para analizar la posible conexión de las aguas subterráneas del volcán con la mina subterránea y el impacto sobre el caudal del río Bermejos. Sin embargo, más adelante en el informe se demuestra la conexión existente del agua del sistema de páramo con las aguas subterráneas, por lo tanto el **abatimiento del nivel freático tendría un impacto altamente negativo** en la capacidad de almacenamiento del agua en el **páramo de Quimsacocha**, induciendo su drenaje, con el **consecuente desecamiento del ecosistema de páramo, impacto irreversible y desastroso por la poca resiliencia del páramo para recuperarse a su estado inicial después de tan grave perturbación**. El páramo que actúa como una esponja de agua, perdería la capacidad para retener agua afectando la disponibilidad de agua

para la flora y fauna locales, como para las comunidades que dependen de él para el suministro de agua. Esto también afectaría la regulación del ciclo hidrológico y la mitigación del riesgo de inundaciones.

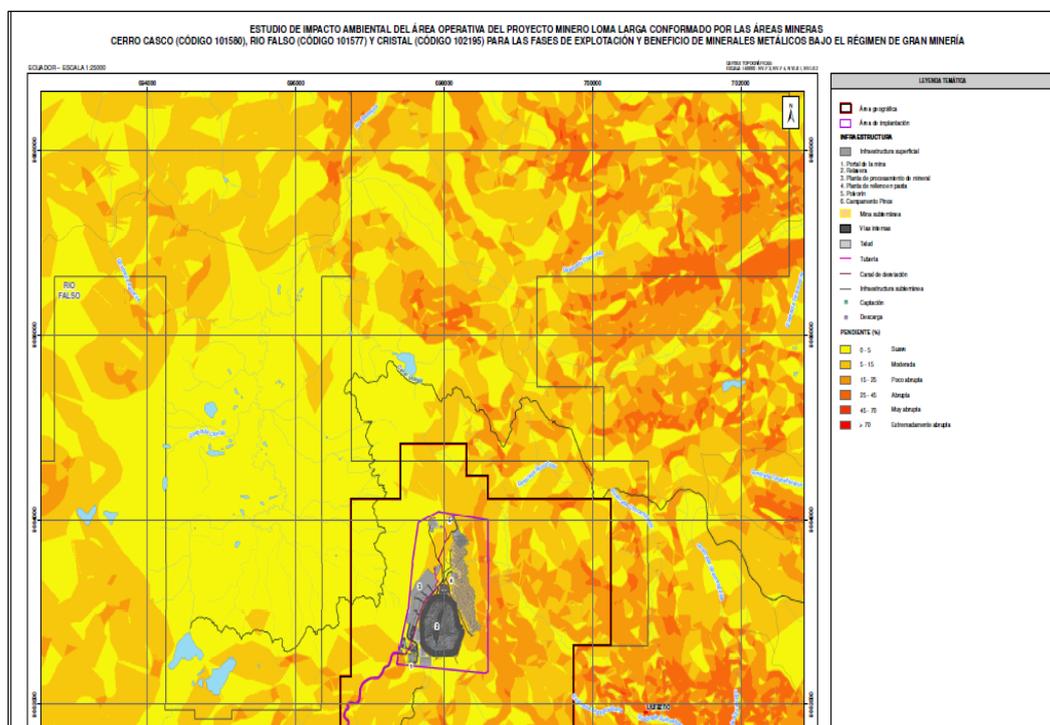


Figura 12. Mapa de Pendientes de la zona norte de Quimsacocha. Fuente: EsIA PLL.

Como consecuencia de lo analizado la **explotación del proyecto Loma Larga podría poner en riesgo la provisión del sistema de agua potable Yanuncay que sirve a 307.861 habitantes** de la ciudad de Cuenca **cuyo principal afluente es el río Bermejos**, además los tanques de reserva se interconectan con las reservas de las plantas potabilizadores del Cebollar y Tixán para servir a **661.000 habitantes del área metropolitana del cantón Cuenca**, como medida operativa para mitigar la limitada oferta de agua en las microcuencas abastecedoras. Por tanto el EsIA no ha visibilizado a toda la población que puede ser afectada por la ejecución del proyecto minero, prescindiendo de estudios exhaustivos en el área real de afección en donde se pueden presentar los impactos ambientales, los estudios se han restringido al área geográfica (2.147,16) establecida por la minera sin ningún sustento técnico.

6.2 Resumen de las autorizaciones de uso de agua que captan directamente en la quebrada Alumbre, río Shuruca y Rircay.

En la tabla 7 y la figura 13 se presentan las autorizaciones de agua cuyas captaciones están directamente sobre la quebrada Alumbre, y los ríos Shuruca y Rircay. Existen 7 autorizaciones de agua para consumo humano, riego y abrevadero con un caudal total de 440,21 l/s y dos autorizaciones para minería en fase de exploración con un caudal de 12,9 l/s.

Tabla 7. Autorizaciones de usos de agua en la quebrada Alumbre, río Shuruca y Rircay.

No.	NOMBRE DEL USUARIO	NOMBRE DE LA FUENTE	TIPO DE USO	CAUDAL (l/s)	POBLACIÓN (habitantes)	AREA REGADA (Ha)
1	CANAL CRISTAL ALUMBRE	QUEBRADA ALUMBRE	REGO	19,26		
2	CANAL ALUMBRE SAN MARTIN	QUEBRADA ALUMBRE	REGO	27,50		196,0
3	DIRECTORIO CANAL TOBACHIRI	RIO SHURUCAY, RIRCAY,	REGO	67,98		436,0
	DIRECTORIO CANAL TOBACHIRI	RIO SHURUCAY, RIRCAY,	ABREVADERO	0,45		
	DIRECTORIO CANAL TOBACHIRI	RIO SHURUCAY, RIRCAY,	CONSUMO HUMANO	0,17		
	DIRECTORIO CANAL TOBACHIRI	RIO RIRCAY ALTO - RIO -	REGO	120,00		401,0
4	QUIRINDUMBAY SALVADOR	RIO SHURUCAY	REGO	0,98		1,3
	QUIRINDUMBAY SALVADOR	RIO SHURUCAY	ABREVADERO	0,01		
	QUIRINDUMBAY SALVADOR	RIO SHURUCAY	CONSUMO HUMANO	0,01		
5	ARCINIEGAS ROSA	RIO SHURUCAY	ABREVADERO	0,04		
6	VINTIMILLA JHONNY	RIOS RIRCAY Y SHURUCA	REGO	138,81		295,0
7	CANAL RIRCAY PONGO	RIO RIRCAY	REGO	64,59		85,0
	CANAL RIRCAY PONGO	RIO RIRCAY	ABREVADERO	0,05		
	CANAL RIRCAY PONGO	RIO RIRCAY	CONSUMO HUMANO	0,36	308	
8	CAPTACION MINERA PLL	QUEBRADA ALUMBRE	MINERO	8		
9	CAPTACION MINERA PLL	QUEBRADA SIN NOMBRE	MINERO	4,9		
			TOTAL	453,11	308,00	1414,23

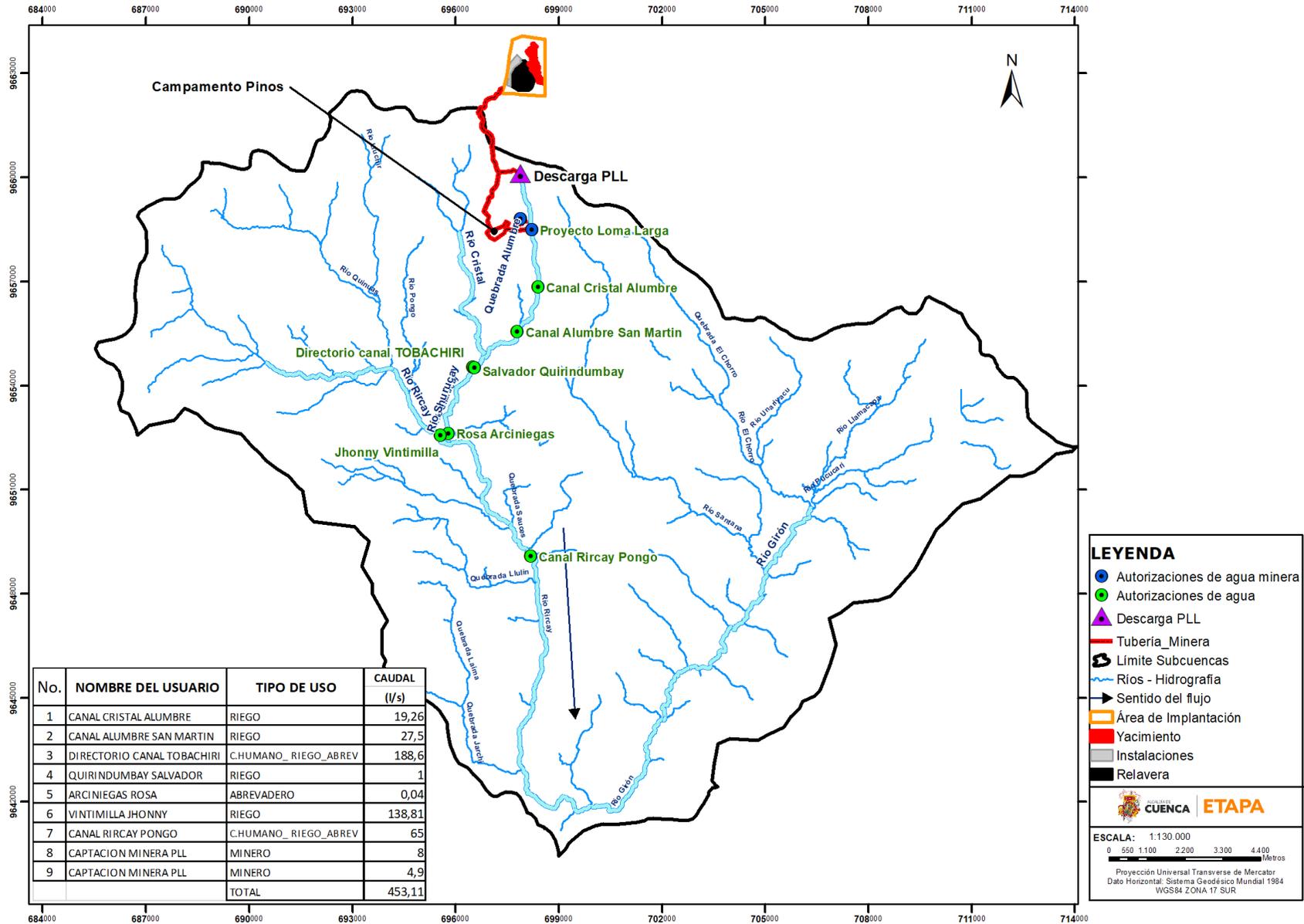
En el EslA se menciona que la cantidad de agua requerida de la quebrada Alumbre será de 8 l/s, para ser usada en la Planta de procesamiento de mineral, y luego que el excedente del agua de proceso sea tratada, este se descargará en este mismo curso de agua. Las descargas planificadas en esta quebrada van desde 6 m³/h (1,6 l/s) hasta 28 m³/h (7,7 l/s). Cualquier falla en el diseño y operación de la planta de tratamiento de agua residual, podría contaminar con metales pesados y drenaje ácido la quebrada de Alumbre, que es tributario del río Shuruca, afluente del río Rircay, afectando los usos de agua para consumo humano, riego y abrevadero, existentes sobre estos cursos de agua.

Llama la atención la elección de la quebrada Alumbre agua como receptor de los vertimientos sin ninguna justificación técnica, y es evidente la dificultad que plantearía monitorear los verdaderos impactos de contaminación en un cuerpo de agua que presenta valores de pH ácidos, y así mismo los valores más desfavorables en algunos parámetros de calidad del agua monitoreados y presentados en el EslA en la estación MAP, tales como el arsénico, el plomo, los sulfatos y otros, aunque la estación MAP presenta valores de arsénico más altos que las demás estaciones, sigue estando por debajo de los límites establecidos por el MAE.

Esta calidad de agua se debe a un deslizamiento de alrededor de 1 hectárea en la parte media de la microcuenca de la quebrada Alumbre que deja expuesta rocas altamente sulfuradas a procesos oxidativos en la superficie, este pequeño ejemplo alerta lo que podría ocurrir en la fase de explotación del PLL, pues la minería expone una masa de rocas inconmensurablemente mayor a la atmósfera que este deslizamiento. MAP estaría mostrando la acumulación de los procesos de transporte y movilización de contaminantes en la cuenca.

De acuerdo con la información del EslA, el proyecto Loma Larga pretende colocar el punto de descarga aguas arriba de la estación MCCP, es decir en la parte alta de la quebrada Alumbre. Surge entonces la pregunta de cuáles podrían ser los efectos de adicionar una fuente de contaminantes en solución a un cuerpo de agua que ya se encuentra afectado.

Figura 13. Autorizaciones de agua que captan directamente sobre la sobre la quebrada Alumbre, y los ríos Shuruçay y Rircay.



6.3 Estudios de calidad de agua superficial realizados por ETAPA EP en las fuentes de Quimsacocha

Como parte del seguimiento de la Gestión Ambiental que realiza la empresa ETAPA EP en la protección del recurso hídrico del cantón Cuenca y del manejo y conservación de las cuencas hidrográficas. Se ha establecido dentro de la Subgerencia de Gestión Ambiental, un programa de control y vigilancia de los recursos hídricos, el mismo que se encuentra activo desde los años 90s. Este programa monitorea la calidad del agua en diferentes estaciones ubicadas en las cuencas altas (áreas de recarga hídrica), cuencas medias y tramos urbanos de los ríos que atraviesan la ciudad de Cuenca y otras que vierten sus aguas al occidente del cantón dentro del área de biosfera Macizo del Cajas. Este programa de monitoreo ha permitido mantener un seguimiento continuo de las condiciones de calidad y cantidad para los respectivos usos del agua definidos dentro de los planes maestros para los ríos de Cuenca, a través del análisis del agua en laboratorios ambientales propios de la empresa y el uso de índices estandarizados de calidad como el NSF-WQI. Los mismos que han sido evaluados año tras año en pro de precautelar y mantener la calidad óptima del agua para el consumo humano, a través de la implementación de acciones de protección, conservación y saneamiento ambiental en las cuencas hidrográficas que abastecen de agua a la parte urbana y proyectos rurales donde la empresa opera.

El programa de monitoreo de ETAPA EP sigue la metodología descrita en el Protocolo de Evaluación de la integridad ecológica de los ríos de la región austral del Ecuador (Acosta et al., 2014). Además, ETAPA EP cuenta con laboratorios de análisis de calidad de agua calificados y acreditados (acreditación OAE LE 2C 06-004) por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), lo que garantiza que los resultados obtenidos sean imparciales y transparentes, tanto en los servicios internos de monitoreo de la empresa como al servicio público en general. Además, que las técnicas analíticas que se usan son basadas en métodos estandarizados internacionalmente (Standard Methods Edición 21). Esto hace que la base de datos de calidad de agua que ha sido generada por varias décadas por parte de ETAPA EP sea compatible con los resultados que otros laboratorios acreditados a nivel país puedan presentar; por ejemplo, para empresas mineras o consultoras de mineras, lo que vuelve comparable y replicable entre resultados de una misma fuente de agua.

Índice de Calidad del Agua (NSF-WQI)

Con los resultados que se obtienen en los análisis físico-químicos, ETAPA EP aplica el índice de calidad de Agua (WQI) propuesto por la Fundación Nacional de Sanidad de los Estados Unidos de Norteamérica (Brown *et al.* 1970); este índice fue desarrollado usando un procedimiento normalizado basado en la técnica DELPHI, que consiste en la combinación de opiniones de un gran panel de expertos y toma en cuenta nueve parámetros (Oxígeno disuelto, Coliformes fecales, Cambio de Temperatura, pH, BDO₅, Fósforo Total, Nitratos, Turbiedad y Sólidos Totales disueltos) a los que les da un peso de ponderación (Tabla 8), valor que debe ser multiplicado por un valor numérico o Q-Value que es obtenido al comparar la concentración obtenida en los análisis físico-químicos y bacteriológicos con curvas de concentración de cada parámetro; al final se suman todas las puntuaciones obtenidas para cada parámetro y se tiene un valor sobre 100 puntos al que se lo llama el WQI.

Tabla 8. Parámetros de Calidad de Agua y Pesos relativos del WQI.

Parámetro	Peso
Oxígeno disuelto	0.17
Coliformes fecales	0.16
pH	0.11
Demanda Bioquímica de Oxígeno	0.11
Fósforo Total	0.10
Nitratos	0.10
Turbiedad	0.08
Sólidos Totales disueltos	0.07

Fuente: Canter, 1998.

Mapas de calidad de agua: Ott en Canter 1998, define cinco rangos de calidad de agua según el valor obtenido en el WQI, siendo estos marcados con colores diferentes en los mapas de calidad hídrica (Tabla 9).

Tabla 9. Rangos de Calidad de Agua del WQI

CLASE	CALIDAD	WQI	SIGNIFICADO	COLOR
I	Excelente	91- 100	Aguas muy limpias	Azul
II	Buena	71 – 90	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	Mediana	51 – 70	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Mala	26 – 50	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy Mala	0 – 25	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Ott, 1978 en Canter, 1998.

Dentro de las cuencas que se encuentran influenciadas de manera directa por el proyecto minero Loma Larga en el cantón Cuenca y que han sido identificadas en el EsIA del Proyecto Minero Loma Larga, conformado por las Áreas Mineras Cerro Casco (Código 101580), Río Falso (Código 101577) y Cristal (Código 102195) para las Fases de Explotación y Beneficio de Minerales Metálicos bajo el régimen de Gran Minería, la empresa ETAPA EP posee estaciones de calidad de agua en la cuenca del río Irquis, Portete y Zhucay en la Subcuenca del Río Tarqui y en la cuenca del río Bermejos en la Subcuenca del río Yanuncay (fig. 14), las mismas que se han venido monitoreando desde hace más de 10 años con una frecuencia semestral (Tabla 10). Ya que las cuencas de la quebrada Alumbre y río Cristal pertenecen a cuencas de la vertiente occidental fuera del cantón Cuenca, ETAPA EP no dispone datos de calidad de agua de estas fuentes.

Figura 14. Mapa de ubicación de estaciones de monitoreo de ETAPA EP en las microcuencas de influencia del proyecto minero Loma Larga en el río Tarqui y Yanuncay. Fuente: ETAPA EP.

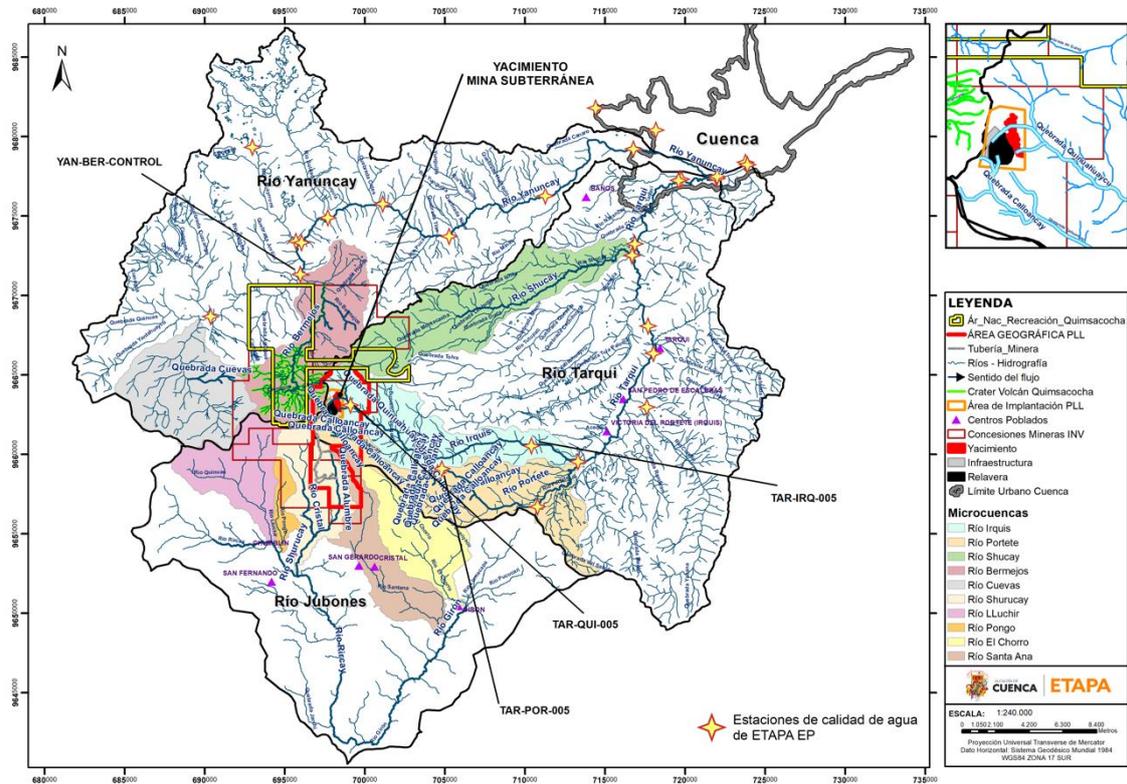


Tabla 10. Estaciones de monitoreo de la calidad de agua de ETAPA EP en las cuencas del río Irquis, Portete, Zhucay y Bermejos.

Subcuenca	Microcuenca	Río/Quebrada	Estación	x	y	Año de monitoreo
Río Tarqui	Río Irquis	Quebrada Quinuahuaycu	TAR-QUI-005	9663074	699101	2015-2024
		Río Irquis	TAR-IRQ-005	9660524	710405	2015-2024
			TAR-IRQ-CONTROL	9659531	713320	2010-2024
	Río Portete	Quebrada Calloancay (Parte Baja)	TAR-POR-005	9658827	704555	2015-2024
		Río Portete	TAR-POR-CONTROL	9656696	710785	2010-2024
	Río Zhucay	Río Zhucay	TAR-ZH-CONTROL	9672510	716704	2013-2024
Río Yanuncay	Río Bermejos	Río Bermejos	YAN-BER-CONTROL	9671316	695965	2012-2024

Los resultados de 10 años de monitoreo físico-químico de la calidad del agua (2015-2024) en las estaciones cercanas a las concesiones del proyecto minero Loma Larga, tanto en la cuenca del río Irquis (TAR-QUI-005 y TAR-IRQ-005), río Portete (TAR-POR-005) y el río Bermejos (YAN-BER-CONTROL), muestran que la calidad del agua que se produce en las nacientes de estas cuencas en

el área de Quimsacocha, hasta la última fecha de monitoreo realizada en marzo del año 2024, presenta una alta calidad con un índice WQI superior a 90 puntos lo que significa una calidad de **Excelente**, en la cual todos los parámetros físico-químicos y bacteriológicos medidos en el tiempo presentan valores naturales para este tipo de agua, sin mostrar alteraciones significativas (Fig. 15).

Estos resultados en la química del agua denotan una calidad natural en las cuencas, con valores similares a los páramos del cantón Cuenca y que se encuentran **Conservados**, concordando esto con los resultados de los análisis de uso de suelo y cobertura vegetal (cap. 6.1.1.11 Conflictos de Uso) y Paisaje (cap. 6.1.1.14) dentro del EsIA de Loma Larga, donde se determina que el área geográfica del proyecto hasta la fecha tiene un **Uso Correcto (C)** del suelo (*cuando el uso actual coincide con la aptitud de la tierra propuesta*) en un 92,54 % que corresponde a Páramo, Humedal y/o almohadilla, Bosque Nativo y Bosque Nativo de *Polylepis*. Al igual que la Categorización del Paisaje que define a Quimsacocha como estado **Natural Alto** en casi todos los siguientes criterios:

Estado Natural

1. *La geomorfología del área en estudio se caracteriza por presentar seis tipos de paisajes bien definidos: coladas de lavas antiguas, flujos dacíticos, hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial, fondo de valle glaciar, lagunas glaciares, humedales y/o almohadillas. Los paisajes presentan leve intervención antrópica, ya que se localizan en el sistema de cimas altas y frías de la cordillera occidental, por lo tanto, el uso del suelo para fines agropecuarios es muy limitado, y dichos usos se concentran en los sectores más bajos del área estudiada. Por lo tanto, se da una valoración de 2, Media.*
2. *El estado natural de los recursos hídricos presentes en el área geográfica no ha sufrido mayores modificaciones, además de considerar que las áreas de páramo, al estar ubicadas en zonas altas con elevada humedad, se convierten en los lugares propicios para el nacimiento de cuerpos hídricos, motivo por el cual se puede considerar que la alteración de la calidad del recurso hídrico en estas zonas es mínimo; esto se corrobora en los resultados de los muestreos efectuados en agua subterránea y agua superficial, donde se verifica que la calidad ambiental es buena, por lo que se da una valoración de 3, Alto.*
3. *En cuanto a los aspectos biológicos del área, se muestra como característica de páramos del austro ecuatoriano. A pesar de que el paisaje es homogéneo, las condiciones climáticas limitan el uso del suelo para diferentes actividades antropogénicas haciendo que la intervención sea limitada y muy baja. Por lo tanto, se da una valoración de 3, Alto.*

Escasez

4. *Los ecosistemas de páramo constituyen los reservorios de agua dulce más grandes que existen, en cuanto a las unidades hidrológicas existentes, se evidencia un sistema hídrico extenso y complejo conformado por riachuelos, lagunas, pequeñas quebradas, humedales y/o almohadillas y vertientes. Por lo antes mencionado, se otorga una valoración de 3, Alto.*
5. *Las flora y fauna del páramo poseen adaptaciones muy peculiares para soportar las bajas temperaturas nocturnas, la radiación solar alta durante todo el día, la baja capacidad de*

nutrientes en el suelo y la disponibilidad de alimento, haciendo que exista una gran tendencia a endemismo de especies, por lo cual se da una valoración de 3, Alto.

Estética

6. *La red hídrica es visible en toda la zona y estéticamente complementa el paisaje característico del páramo, otorgando un valor muy especial para el observador; por lo tanto, se asigna un valor de 3, Alto.*
7. *Los páramos del austro ecuatoriano son muy apreciados por sus paisajes de montaña, la formación de lagunas, bosques de *Polylepis*, áreas abiertas o arbustivas atraen diferentes especies de aves y mamíferos, haciendo que el paisaje sea único en comparación con otros ecosistemas, por lo que se le otorga una valoración de 3, Alto.*

Importancia para la Conservación

8. *En vista de que el área del Proyecto presenta un valor alto para la conservación, debido a la alta presencia de humedales y/o almohadillas, tiene una calificación de conservación 3, Alto.*
9. *Los ecosistemas de páramo son fundamentales para la regulación hidrológica a nivel mundial, además de constituir la principal fuente de agua potable para las poblaciones, por lo que se da una valoración de 3, Alto.*
10. *El endemismo de especies de flora y fauna es alto, la especialización de los organismos ha pasado por diferentes periodos de adaptación haciéndolos tan especiales y únicos en cuanto a ecosistemas biológicos se refiere. En base a lo mencionado, se ha dado una valoración de 3, Alto.*

La figura 15 muestra la distribución de las variables físico-químicas de calidad del agua obtenidas de los monitoreos de ETAPA EP (2015-2024) en la cuenca del río Irquis en las estaciones TAR-QUI-005 (Quebrada Quinuahuaycu) y TAR-IRQ-005 (Río Irquis en captación de ETAPA EP), el río Portete en la estación TAR-POR-005 (Quebrada Calloancay - Parte Baja) y el río Bermejós (YAN-BER-CONTROL) y ordenados sus resultados de manera ascendente en las estaciones de monitoreo. En general todos los parámetros reportados se encuentran en una condición natural y adecuada para el tipo de agua de Páramo estudiada, siendo la Quebrada Quinuahuaycu y el río Bermejós las que destacan por la mayor calidad WQI.

Las aguas de Quimsacocha son muy bajas en iones (Fig. 15), lo que refleja una meteorización pobre de la roca, los valores promedios de conductividad eléctrica en las estaciones no superan los 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con máximos de 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Sólidos totales < 100 mg L^{-1} , alcalinidad < 25 mg L^{-1} , el calcio es el catión más abundante con valores < 6 mg L^{-1} , magnesio < 4 mg L^{-1} y pH neutros y ligeramente alcalinos (7-8). Los nutrientes en el agua son bajos de igual manera (Fig. 15), esto es debido a la alta conservación de estos páramos y humedales tanto en el suelo como en la vegetación. Los valores de Fósforo total presentan promedios $\leq 15 \mu\text{g L}^{-1}$, solamente en la captación del río Irquis (TAR-IRQ-005) este valor es un poco más elevado con un promedio de 20 $\mu\text{g L}^{-1}$ y máximos de 40 $\mu\text{g L}^{-1}$, resultado que sigue siendo bastante bajo siguiendo el patrón de las

aguas de Páramo, al igual que los promedios de Nitrato no superan los $30 \mu\text{g L}^{-1}$ con máximos de $50 \mu\text{g L}^{-1}$. Esta baja carga de nutrientes en las fuentes de agua de Quimsacocha hace que los ríos sean muy poco productivos, por lo que los consumos de oxígeno son muy bajos también debido a que la respiración es bastante baja, con valores de DBO_5 promedios que no superan el 0.5 mg L^{-1} y máximos de 1 mg L^{-1} . Esto hace que sus aguas sean muy oxigenadas con valores de oxígeno disuelto entre 7.0 y 8.0 mg L^{-1} , denotando que su concentración en el agua está en equilibrio con la atmósfera a la altitud y presión correspondiente, sin un consumo significativo ya sea por la demanda química o biogeoquímica de estos ecosistemas acuáticos. Este equilibrio del oxígeno en estas fuentes demuestra de igual manera el alto estado de conservación de esta región.

Ya que los páramos de Quimsacocha tienen una baja generación de arrastre de sólidos en el agua por su alta conservación, la turbiedad de sus fuentes presenta valores promedios menores a 3 NTU con picos máximos de 7 NTU solamente en la estación TAR-IRQ-005 (Fig. 15) y un color aparente promedio de 100 UC, cuyos picos en algunas cuencas son debidos a la liberación natural de sustancias húmicas propias de las zonas de humedales que están altamente presentes en Quimsacocha dentro y fuera de la caldera volcánica, y que de ninguna manera corresponden a un deterioro del suelo y la vegetación sino al funcionamiento hidroggeoquímico natural del páramo. Esta característica natural de los suelos (Histosoles) de las zonas de humedales también se relaciona, a más de liberación de sustancias orgánicas como el carbono, a ligeros aumentos en la liberación de metales disueltos al agua como el hierro y manganeso como se observa en el río Bermejós (YAN-BER-CONTROL) y la quebrada Quinuahuaycu (TAR-QUI-005).

Otro de los parámetros de alta importancia y variabilidad de la calidad del agua es la parte bacteriológica, para esto se utiliza la medición de las bacterias Coliformes totales y fecales, parámetro que se mide para determinar si el agua presenta residuos biológicos de los mamíferos, donde se incluye el ser humano. Debido a que los coliformes fecales son microorganismos que viven en el intestino de todos los mamíferos, su alta presencia es un indicador de aguas contaminadas con materia fecal. Generalmente las fecas del ganado en los páramos y las descargas domésticas de las poblaciones de altura alteran esta condición en el agua, cuyos valores bases están dados por la fauna nativa del páramo. En el área de Quimsacocha, las estaciones muestran valores promedios de Coliformes totales $\leq 100 \text{ NMP}/100 \text{ ml}$ y de Coliformes fecales $\leq 50 \text{ NMP}/100$ (Fig. 15), denotando una condición natural y que la zona no presenta hasta la actualidad un impacto de ganado significativo o actividades humanas como descargas de aguas residuales domésticas hacia los cursos de agua, los valores reportados en las diferentes cuencas son de base, perteneciente a la fauna de mamíferos nativos del lugar.

Según los criterios de calidad admisibles para cursos de agua natural en todas sus formas, señalados por el Ministerio del Ambiente en el Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA): "*Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua*", expedido mediante acuerdo ministerial No. 097-A de fecha 30 de julio de 2015, el valor de coliformes fecales para usar el agua como consumo humano y doméstico y aguas para riego agrícola debe ser de $1.000 \text{ NMP}/100 \text{ ml}$. Las fuentes de Quimsacocha tanto en el río Irquis, Portete y Bermejós cumplen con este criterio con valores promedios que son 20 veces más bajos que el valor permitido.

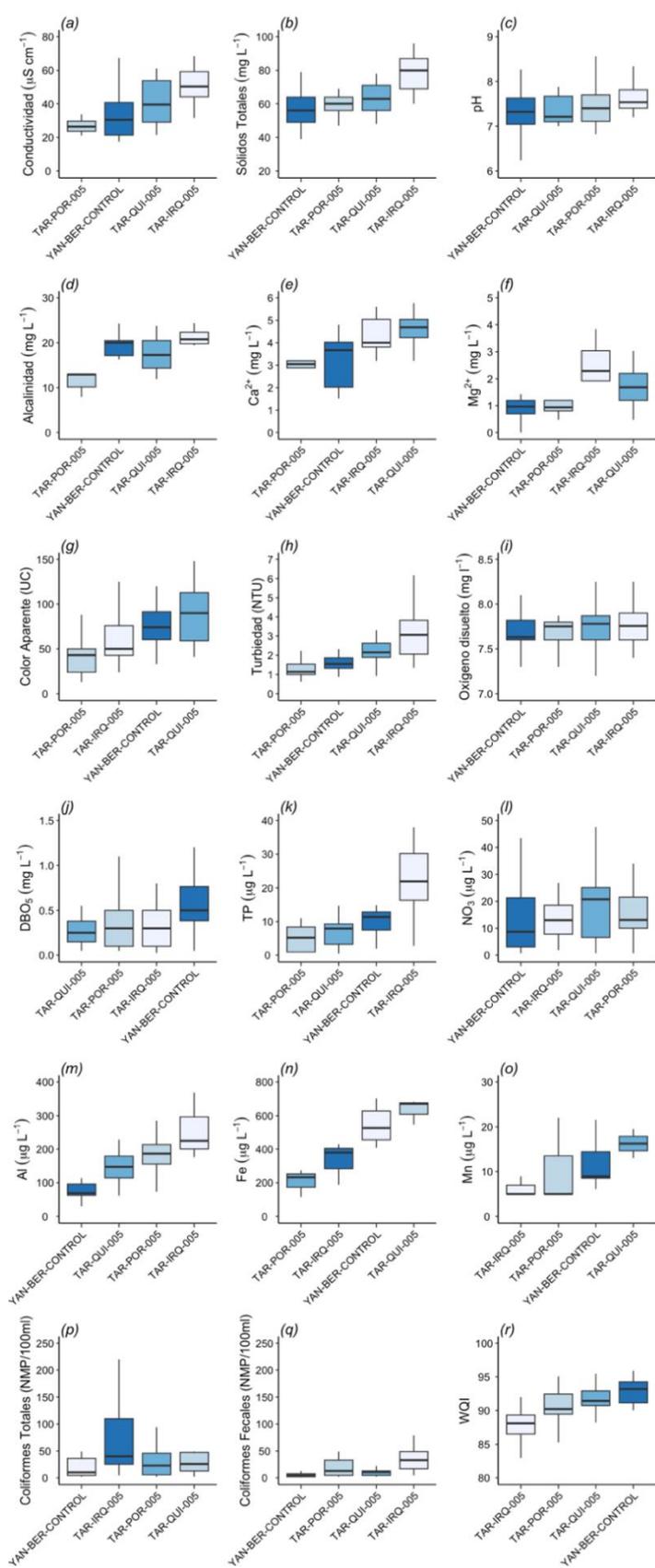


Figura 15. Diagrama de caja de las variables físico-químicas medidas en las fuentes de Quimsacocha (2015-2024) por ETAPA EP.

6.3.1 Variabilidad temporal de la calidad del agua de la quebrada Quinuahuaycu en la estación TAR-QUI-005

La evolución de la calidad del agua de la quebrada Quinuahuaycu (Fig. 16) en el área de Quimsacocha (estación TAR-QUI-005) en los últimos 10 años (2015-2024), muestra que el índice de calidad de agua QWI se ha mantenido constante en el tiempo con valores que superan los 90 puntos indicando una calidad de **Excelente**. Los valores de DBO_5 no han superado los 0.5 mg L^{-1} , el fósforo total siempre $< 10 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$, los nitratos $< 50 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$, los coliformes fecales $< 100 \text{ NMP/100 ml}$, la turbiedad $< 4 \text{ NTU}$, la conductividad eléctrica $< 65 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$, los sólidos totales $< 80 \text{ mg L}^{-1}$, el color aparente $< 160 \text{ UC}$, la temperatura del agua entre $6 \text{ y } 10 \text{ } ^\circ\text{C}$ y los valores de oxígeno disuelto están enmarcados en los rangos normados por el MAATE entre $7 \text{ a } 8 \text{ mg L}^{-1}$ al igual que el pH entre 7 y 8. Estos resultados en su conjunto demuestran el alto estado de conservación de la cuenca, cuyos ecosistemas acuáticos se encuentran en condiciones prístinas de ecosistema de páramo y con una producción de agua de alta calidad que es adecuada para cualquier uso, sobre todo el humano para consumo doméstico y riego agrícola.

6.3.2 Variabilidad temporal de la calidad del agua en el río Irquis en la estación TAR-IRQ-005, captación de agua de la empresa ETAPA EP

La evolución de la calidad del agua del río Irquis (Fig. 17) en la captación de agua de ETAPA EP para la planta de agua de Victoria del Portete y Tarqui (estación TAR-IRQ-005) en los últimos 10 años (2015-2024), muestra que el índice de calidad de agua QWI se ha mantenido constante en el tiempo con valores cercanos a los 90 puntos, indicando una calidad de **Buena a Excelente**. Los valores temporales de DBO_5 no han superado el 1 mg L^{-1} , el fósforo total siempre $< 40 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$, los nitratos $< 50 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$, los coliformes fecales $< 1000 \text{ NMP/100 ml}$ cumpliendo la normativa ambiental para agua de consumo humano, la turbiedad $< 7 \text{ NTU}$, la conductividad eléctrica $< 70 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$, los sólidos totales $< 125 \text{ mg L}^{-1}$, el color aparente $< 180 \text{ UC}$, la temperatura del agua entre $8 \text{ y } 16 \text{ } ^\circ\text{C}$ y los valores de oxígeno disuelto están enmarcados en los rangos normados por el MAATE entre $7 \text{ a } 8 \text{ mg L}^{-1}$ al igual que el pH entre 7 y 8. Estos resultados en su conjunto demuestran el correcto estado de conservación de la cuenca y la alta calidad de agua que esta produce, la misma que es apta para la potabilización y el consumo humano para uso doméstico.

6.3.3 Variabilidad temporal de la calidad del agua en la Quebrada Calloancay (Parte Baja), estación TAR-POR-005

La evolución de la calidad del agua en la quebrada Calloancay (Fig. 18) en los últimos 10 años (2015-2024), muestra que el índice de calidad de agua QWI se ha mantenido constante en el tiempo con valores superiores y cercanos a los 90 puntos indicando una calidad de **Excelente**. Los valores temporales de DBO_5 no han superado los 1.5 mg L^{-1} , el fósforo total siempre $< 10 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$, los nitratos $< 50 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$, los coliformes fecales $< 100 \text{ NMP/100 ml}$, la turbiedad $< 3 \text{ NTU}$, la conductividad eléctrica $< 35 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$, los sólidos totales $< 75 \text{ mg L}^{-1}$, el color aparente $< 100 \text{ UC}$, la temperatura del agua entre $7 \text{ y } 13 \text{ } ^\circ\text{C}$ y los valores de oxígeno disuelto están enmarcados en los rangos normados por el MAATE entre $7 \text{ a } 8 \text{ mg L}^{-1}$ al igual que el pH entre 7 y 8. Estos resultados en su conjunto demuestran el correcto estado de conservación de esta cuenca y la alta calidad de agua que esta produce, la misma que es apta para usos humanos como consumo doméstico y riego agrícola.

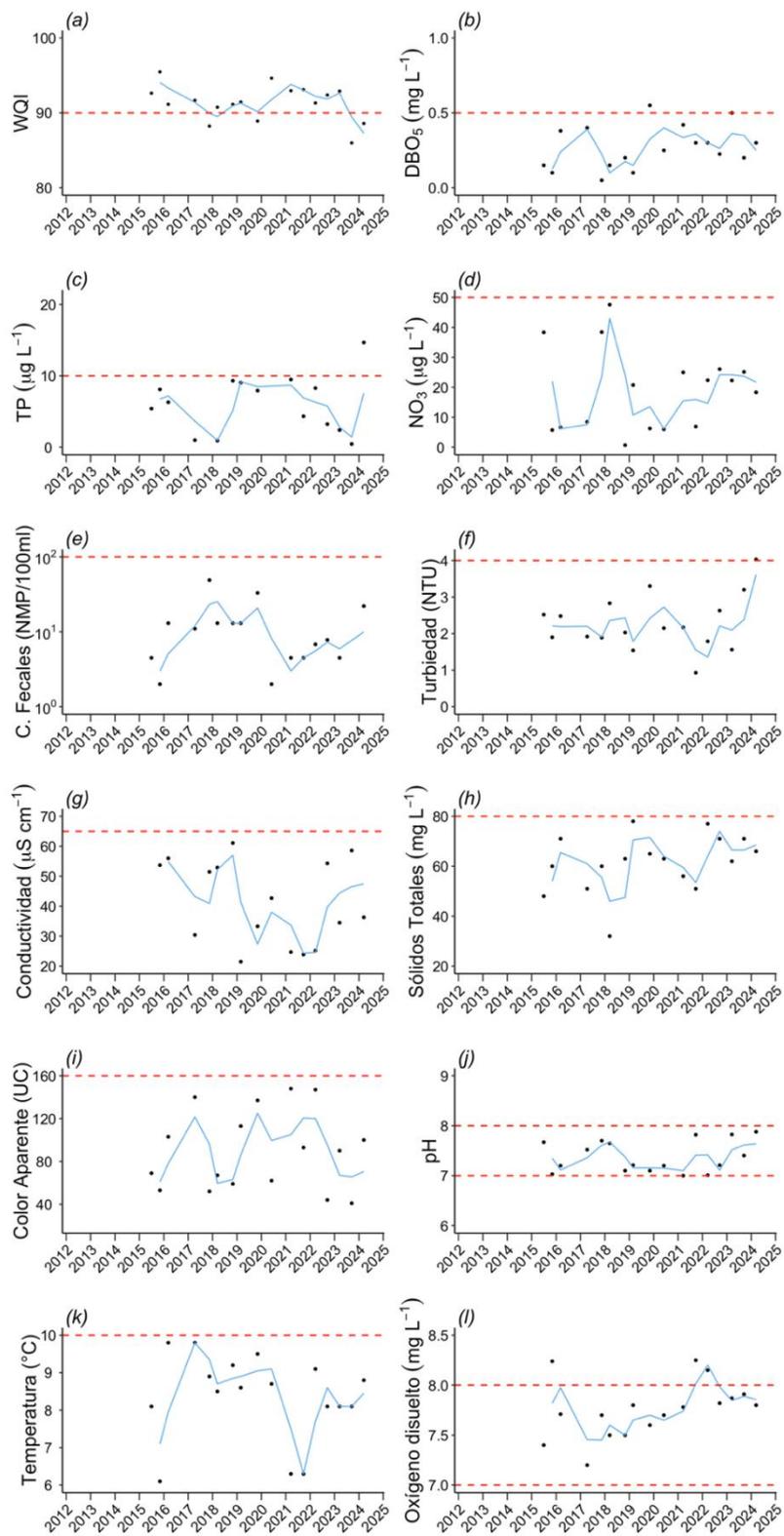


Figura 16. Evolución del índice WQI y 9 variables físico-químicas de calidad del agua en la estación TAR-QUI-005 de la quebrada Quinahuaycu en los últimos 10 años (2015-2024). La línea roja entrecortada representa los umbrales máximos alcanzados por parámetro o cambio de categoría del índice WQI.

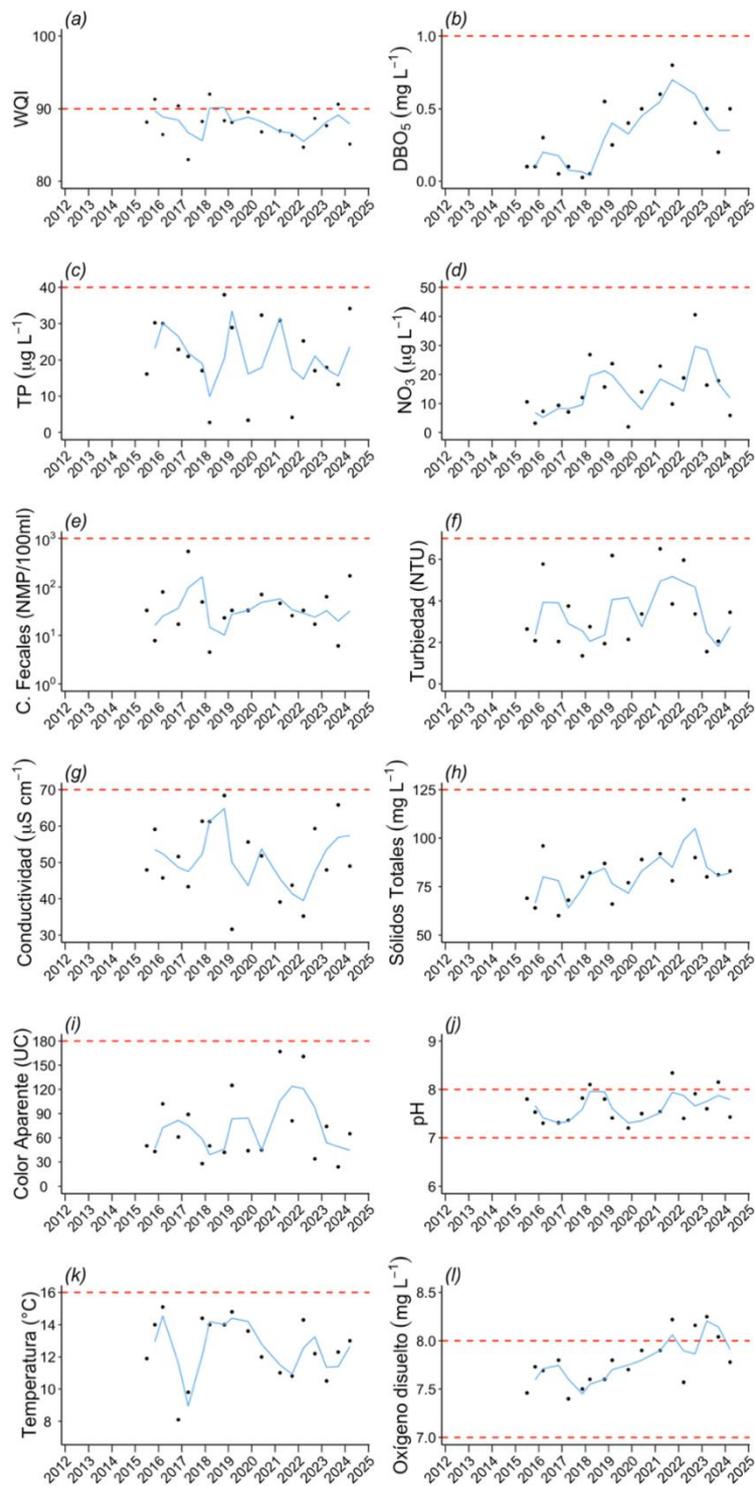


Figura 17. Evolución del índice WQI y 9 variables físico-químicas de calidad del agua en la estación TAR-IRQ-005 del río Irquí en los últimos 10 años (2015-2024). La línea roja entrecortada representa los umbrales máximos alcanzados por parámetro o cambio de categoría del índice WQI.

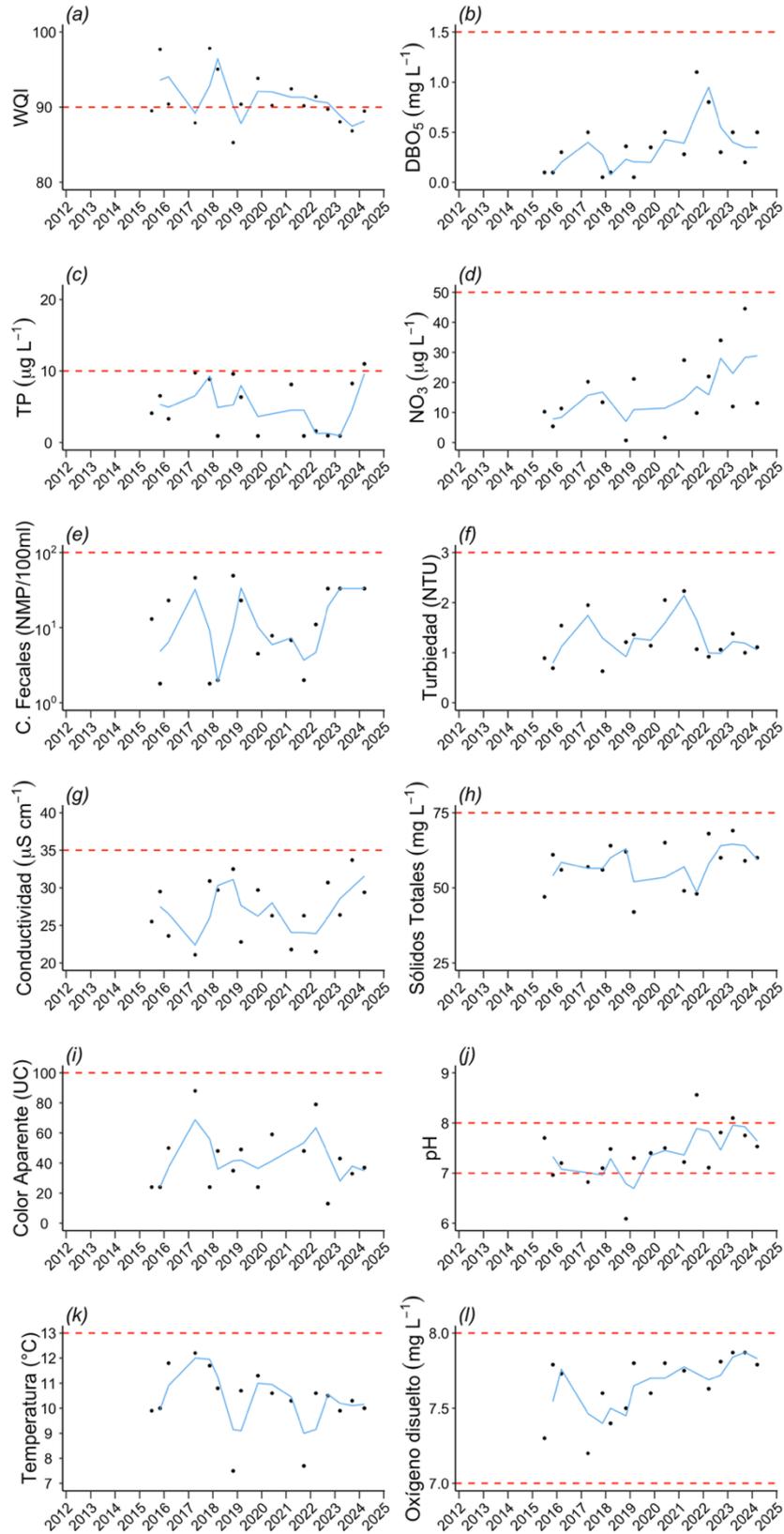


Figura 18. Evolución del índice WQI y 9 variables físico-químicas de calidad del agua en la estación TAR-POR-005 de la Quebrada Calloancay (Parte Baja) en los últimos 10 años (2015-2024). La línea roja entrecortada representa los umbrales máximos alcanzados por parámetro o cambio de categoría del índice WQI.

6.3.4 Variabilidad temporal de la calidad del río Bermejos, estación YAN-BER-CONTROL

La evolución de la calidad del agua en el río Bermejos (Fig. 19) en los últimos 13 años (2012-2024), muestra que el índice de calidad de agua QWI se ha mantenido constante en el tiempo con valores superiores a los 90 puntos indicando una calidad de **Excelente**. Los valores temporales de DBO₅ han presentado en la mayoría de años valores < 1.0 mg L⁻¹ y con un máximo de 2 mg L⁻¹, el fósforo total siempre < 40 µg L⁻¹, los nitratos < 50 µg L⁻¹, los coliformes fecales < 100 NMP/100 ml, la turbiedad < 3 NTU, la conductividad eléctrica < 50 µS cm⁻¹, los sólidos totales < 75 mg L⁻¹, el color aparente < 100 UC, la temperatura del agua entre 6 y 14 °C y los valores de oxígeno disuelto están enmarcados en los rangos normados por el MAATE entre 7 a 8 mg L⁻¹ al igual que el pH entre 7 y 8. Estos resultados en su conjunto demuestran el correcto estado de conservación de la cuenca y la alta calidad de agua que esta produce, la misma que es apta para usos humanos como el consumo doméstico y riego agrícola.

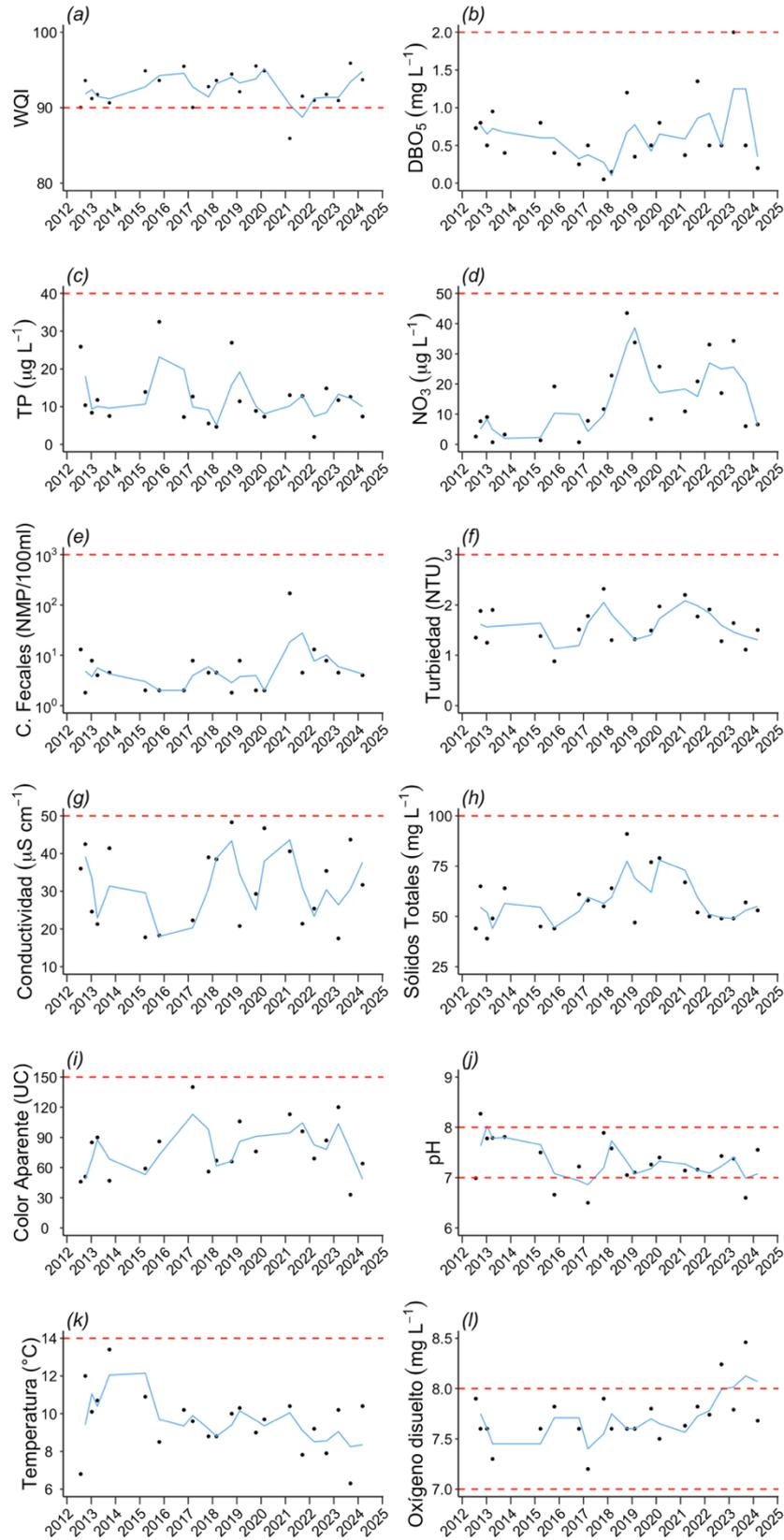


Figura 19. Evolución del índice WQI y 9 variables físico-químicas de calidad del agua en la estación YAN-BER-CONTROL del río Bermejales en los últimos 13 años (2012-2024). La línea roja entrecortada representa los umbrales máximos alcanzados por parámetro o cambio de categoría del índice WQI.

7. ANALISIS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA) DE LA FASE DE EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO MINERO LOMA LARGA ENFOCADO A LOS IMPACTOS SOBRE LAS FUENTES DE AGUA Y LA SUSTENTABILIDAD DEL ECOSISTEMA ACUATICO EN LOS PARAMOS DE QUIMSACOCHA

7.1 Análisis y observaciones de la calidad de agua superficial del EsIA

En el EsIA de PLL se indica que *“la línea base de calidad de agua superficial del PLL, se ha diseñado en base a una red de puntos de monitoreo con un amplio rango espacial y temporal y que para la selección de estos puntos de muestreo se han tomado en cuenta criterios técnicos, con el fin de cubrir las recomendaciones del Ministerio del Ambiente del Ecuador en base a la “Guía para elaboración de estudios de impacto ambiental (EsIA) sector minero”.”*

Uno de los principales problemas mal conceptualizados en el EsIA sobre el tema de la calidad del agua superficial y la ubicación de las estaciones de monitoreo, es que no se reconocen todos los usos y autorizaciones de agua existentes en las cuencas en las cuales se presentan los impactos ambientales como producto de la actividad minera, donde la empresa ETAPA EP, juntas de agua, etc. tienen captaciones importantes para poblaciones grandes como se detalló anteriormente. Así que el **uso de agua para consumo humano es uno de los principales**, mientras que el EsIA solo indica lo siguiente:

“En primer lugar, en función al uso del agua, cuatro puntos de uso consuntivo fueron identificados aguas abajo del PLL, que es la captación de agua para canal de riego de San Gerardo (código: MAR), la captación y canal de riego Cristal-Alumbre y Alumbre San Martín (códigos: MARC, MACCP, JOR y MAP), en este grupo es importante destacar el punto de monitoreo MARC que aunque se encuentra después de la captación del canal de riego Alumbre San Martín y no influye en el mismo fue tomado en cuenta para el análisis ya que se encuentra cercano al canal mencionado, el canal para riego Gualay (códigos: B1, B2, B3) y la captación para agua de consumo humano y abrevaderos de animales (código: MA3); y, asimismo, se tomó en cuenta puntos de monitoreo en la cabecera de las cuencas hidrográficas permanentes y a la salida de las concesiones del Proyecto.”

En cuanto al rango espacial de las estaciones de calidad de agua superficial levantadas por el proyecto Loma Larga, podemos observar en la figura 20, que la mayoría se encuentran solamente dentro de los límites del Área Geográfica del proyecto y como se explicó anteriormente, esto no es aceptable, ya que no cumple ni siquiera con el criterio de cuenca, por lo que no se debería aceptar el diseño de la red de monitoreo de calidad de agua y menos decir que cumple con un amplio rango espacial. Cuencas como la del río Irquis, Portete y Bermejós apenas se ha desarrollado un monitoreo en la parte alta de la cuenca, a pesar de que son fuentes de agua para consumo humano para un amplio número de usuarios (Sistema de Agua Potable Regional Tarqui-Victoria del Portete y Sistema de agua potable de ETAPA EP en Sustag).

Por esta mala conceptualización del alcance de los impactos ambientales del proyecto Loma Larga, es que la gran mayoría de estaciones están concentradas solamente en los límites del Área de implantación del proyecto Loma Larga (bocamina, planta de procesamiento y relavera). Estaciones ubicadas en quebradas que prácticamente están en la zona de las actividades mineras, las cuales que con el desarrollo del mismo proyecto minero podrían cambiar su calidad del agua drásticamente y hasta posiblemente desaparezcan, ya que para la implantación del proyecto y sus actividades obligadamente se tiene que generar un impacto por la apertura de la bocamina, vías,

implantación de la relavera y las instalaciones de procesamiento, etc. Claramente se indica en el EsIA que: “Los puntos han sido seleccionados en función de las futuras intervenciones en las etapas de construcción, operación y mantenimiento y cierre del PLL. Por ejemplo, los puntos B1, B2, B3, MA2, MA4, MAP y TAS, en general, cubren los afluentes que están a la salida o cerca de la salida de todas las concesiones mineras. Otro ejemplo son las zonas de potenciales obras (relavera, planta de tratamiento, canal de conducción de aguas, vías, desfogue de aguas post-tratamiento, etc.) y aguas abajo del emplazamiento de estas potenciales obras con los puntos con los puntos MAR, MAK, MACT, MA1, QUIV, MAQAN, MA2, MACCP, B1, B2, B3, MA7 y JOR”.

El control de calidad del agua y línea base debía haberse diseñado a nivel de la cuenca completa y no solo dentro de la delimitación del Área Geográfica del PLL, la autoridad ambiental en pro de asegurar un correcto control tendría que haber solicitado levantar a la minera una línea base de calidad de agua en toda la extensión de las cuencas de influencia directa del proyecto, ampliando el Área Geográfica del proyecto a ese nivel, donde se hubiese tenido una verdadera línea base de calidad del agua superficial de toda la cuenca que es la manera correcta y antes de que el proyecto empiece sus actividades de explotación y beneficio. Estas mismas estaciones en toda la cuenca deberían servir para el control de los impactos ambientales del proyecto minero por parte de la autoridad ambiental, pero lamentablemente en el EsIA de Loma Larga la red de monitoreo no está diseñada de esta manera, la gran mayoría se concentra dentro del área de implantación, lo que genera incertidumbres grandes fuera de esta, limitando su control a largo plazo.

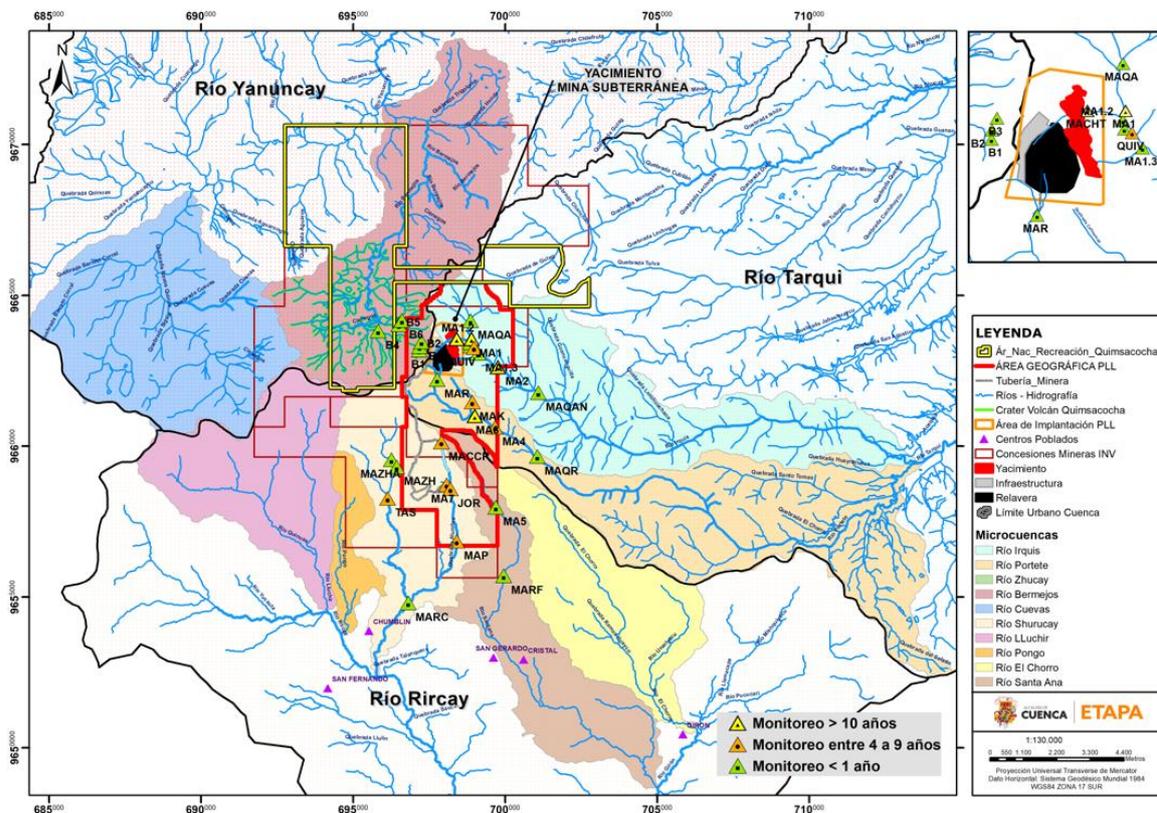


Figura 20. Mapa de ubicación de estaciones de monitoreo de línea base de calidad de agua superficial del Proyecto minero Loma Larga. Fuente: EsIA PLL.

La tabla 11 describe las 30 estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial históricas levantadas por el proyecto minero Loma Larga en los ríos Irquis, Portete, Bermejos, Quebrada Alumbre, Río Shuruca y Quebrada Sombrereras en la zona de Quimsacocha. Curiosamente de las 30 estaciones establecidas, solamente 4 (MA1, MA2, MA3 y MACHT) se podría decir que tienen una línea base sólida con más de 10 años en los que se ha realizado el monitoreo, pero lamentablemente estas están inmersas en las inmediaciones de la zona de implantación del proyecto y que muy seguramente van a ser afectadas por las actividades mineras (Fig. 20). Luego existen un segundo grupo de 8 estaciones que tienen entre 5 a 9 años donde se han realizado monitoreos y que están solamente dentro del Área Geográfica del proyecto y de igual manera cercanas a las actividades del proyecto o son fuentes de agua donde se van a descargar las aguas residuales tratadas de la actividad minera, mismas que podrían sufrir un cambio en su calidad (Fig. 20). Y por último tenemos el grupo más grande de estaciones con un total de 18 y que representa más del 60% del total de estaciones de la red de monitoreo de la línea base, siendo las más interesantes y que servirían de control ambiental y de impactos, ya que están más alejadas del proyecto aguas abajo en las cuencas de influencia minera (Fig. 20). Curiosamente son las que menos monitoreo presentan ya que la gran mayoría solo tienen monitoreos en el año 2021, dejando como resultado una línea base de calidad del agua muy pobre para muchas estaciones, sin una variación interanual sino limitada a la variación hidrológica del año 2021. Así que el 60% de resultados de calidad de agua superficial no son comparables con las pocas estaciones que poseen más años de monitoreo, mismas que están cercanas a los límites del área de implantación del proyecto y que seguramente van a sufrir el impacto directo de la construcción y operación del proyecto minero. No se explica en el EsIA porque se dio este monitoreo tan diferenciado entre estaciones.

Tabla 11. Estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial del EsIA del Proyecto minero Loma Larga. Las estaciones marcadas con color amarillo presentan más de 10 años en los que se ha realizado monitoreos, las de color naranja entre 5 a 9 años y las de color verde menores a un año de monitoreo o que la mayor cantidad de monitoreos se concentran solamente en el año 2021. Fuente: EsIA PLL.

Subcuenca	Microcuenca	Código de muestra	Cuerpo de agua	x	y	z	Años con Monitoreo	Total campañas
Río Tarqui	Río Irquis	MAQAN	Quebrada Quinuahuaycu (Parte Baja)	701090	9661773	3419	1	1 (1 en 2021)
	Río Irquis	MA1	Quebrada Quinuahuaycu	698885,49	9663551	3628	11	48 (10 en 2021)
	Río Irquis	QUIV	Quebrada Quinuahuaycu	698970,49	9663266	3598	7	46 (10 en 2021)
	Río Irquis	MA2	Quebrada Quinuahuaycu	699756,48	9662620	3543	10	46 (10 en 2021)
	Río Irquis	MAQA	Quebrada S/N	698854,49	9664158	3652	4	18 (10 en 2021)
	Río Irquis	MACHT	Quebrada S/N	698399,49	9663551	3730	11	64 (10 en 2021)
	Río Irquis	MA1.1	Quebrada S/N (afluente de la quebrada Quinuahuaycu)	698869	9663314	3621	2	13 (10 en 2021)
	Río Irquis	MA1.2	Quebrada S/N (afluente de la quebrada Quinuahuaycu)	698854	9663427	3621	2	13 (10 en 2021)
	Río Irquis	MA1.3	Quebrada S/N (afluente de la quebrada Quinuahuaycu)	699105	9663070	3588	2	13 (10 en 2021)
	Río Portete	MAQR	Quebrada Rumiguaycu (Parte Baja Calloancay)	701052	9659652	3458	1	1 (1 en 2021)
	Río Portete	MA3	Quebrada Rumiguaycu	698997,47	9661003	3597	12	66 (10 en 2021)
	Río Portete	MA4	Quebrada Rumiguaycu	699664,47	9660625	3552	7	34 (10 en 2021)
	Río Portete	MAR	Quebrada S/N	697756,48	9662205	3776	4	18 (10 en 2021)

	Río Portete	MAK	Quebrada S/N	698910,47	9661462	3665	5	26 (10 en 2021)
Río Yanuncay	Río Bermejos	B1	Quebrada S/N (afluente de la quebrada Bermejos)	697175	9663183	3788	2	13 (10 en 2021)
	Río Bermejos	B2	Quebrada S/N (afluente de la quebrada Bermejos)	697179	9663301	3786	2	13 (10 en 2021)
	Río Bermejos	B3	Quebrada S/N (afluente de la quebrada Bermejos)	697246	9663456	3789	2	13 (10 en 2021)
	Río Bermejos	B4	Quebrada S/N (afluente de la quebrada Bermejos)	695820	9663820	3763	1	1 (1 en 2021)
	Río Bermejos	B5	Quebrada S/N (afluente de la quebrada Bermejos)	696505	9664025	3765	1	1 (1 en 2021)
	Río Bermejos	B6	Quebrada S/N (afluente de la quebrada Bermejos)	696601	9664162	3760	1	1 (1 en 2021)
Río Jubones	Quebrada Alumbre	MACCP	Quebrada Alumbre	697896,47	9660132	3748	8	27 (10 en 2021)
	Quebrada Alumbre	JOR	Quebrada Alumbre	698193,45	9658579	3570	7	46 (10 en 2021)
	Quebrada Alumbre	MAP	Quebrada Alumbre	698399,44	9656848	3279	9	55 (10 en 2021)
	Quebrada Alumbre	MA7	Quebrada S/N	698072,46	9658723	3589	6	28 (10 en 2021)
	Río Shurucay	MARC	Río Cristal (Después de la confluencia)	696807	9654800	2892	1	1 (1 en 2021)
	Río Shurucay	TAS	Río Cristal	696134,45	9658271	3493	6	44 (10 en 2021)
	Río Shurucay	MAZHA	Quebrada S/N	696257,46	9659545	3658	4	18 (10 en 2021)
	Río Shurucay	MAZH	Quebrada S/N	696425,46	9659307	3650	4	18 (10 en 2021)
	Quebrada Sombrereras	MA5	Río Falso - Parte Alta	699687	9657969	3603	1	1 (1 en 2021)
	Quebrada Sombrereras	MARF	Río Falso - Parte Baja	699948	9655697	3322	1	1 (1 en 2021)

En cuanto a la frecuencia de monitoreo de la calidad del agua superficial, el EsIA indica que: *“La frecuencia y el rango temporal de muestreo de la información histórica se realizó de acuerdo con los requerimientos del Ministerio del Ambiente en los planes de Manejo Ambiental y la Guía para elaboración de estudios de impacto ambiental (EsIA) del sector minero; la información histórica presentada pertenece a las distintas fases de exploración (Plan de manejo Ambiental y línea base abiótica). Las muestras fueron tomadas en épocas húmedas o invierno (primer período más lluvioso entre enero y mayo, y segundo periodo menos lluvioso entre noviembre y diciembre) y en épocas secas o verano (agosto a septiembre, en algunos años los meses octubre y noviembre tiene lluvias bajas). Desde noviembre 2020 hasta octubre de 2021 se realizó un muestreo mensual a excepción del mes de diciembre de 2020 en todos los puntos y se analizaron las muestras en laboratorios acreditados diferentes al laboratorio que analizó las muestras anteriormente para respaldar los resultados de esta línea base.”*

La Tabla 12 resume lo indicado por el EsIA en la *Tabla 6-108* en lo referente a las fechas en las que se han realizado los monitoreos en cada una de las 30 estaciones definidas. Claramente se visualiza que desde el año 2008 al año 2021 nunca se definió una frecuencia clara de monitoreo e igual para cada estación, lo que ha generado una base de datos con mayor esfuerzo de monitoreo para pocas estaciones y un esfuerzo muy pobre para la gran mayoría, de hecho hay 6 estaciones pertenecientes al río Portete, río Bermejos y Quebrada Sombrereras que solo tienen 1 monitoreo en 14 años y otras cuyo monitoreo se lo realiza al inicio y luego se corta por algunos años y se retoma en el año 2021. La línea base muestra una frecuencia de monitoreo bastante desordenada y no existe ninguna estación que tenga una serie continua de monitoreo desde el 2008 al 2021 y hay años en alguna que solo se toma una muestra y otros ninguna, lo que

contradice a lo indicado en el EsIA con respecto a La frecuencia y el rango temporal de muestreo. Es claro que estos resultados no permiten comparar con certeza la calidad del agua entre estaciones, períodos y menos la variabilidad anual e interanual con esta línea base, por eso los resultados se limitan a agregarlos en diagramas de caja y no en series temporales.

Tabla 12. Número de monitoreos anuales realizados en las estaciones de calidad de agua superficial del proyecto minero Loma Larga. Espacios en blanco representan la inexistencia de monitoreo. Fuente: EsIA PLL.

Año	Río Irquis										Río Portete					Río Bermejos						Quebrada Alumbre				Río Shuruçay				Quebrada Sombrereras		
	MA1	MA2	MACHT	QUIV	MAQAN	MAOA	MA1.1	MA1.2	MA1.3	MA3	MA4	MAK	MAOR	MAR	B1	B2	B3	B4	B5	B6	MACCP	JOR	MAP	MA7	TAS	MARC	MAZHA	MAZH	MA5	MARF		
2008			12	12						12											12	12			12							
2009			12	12						11												12	12			11						
2010			5	5						5												5	5			5						
2011	1		4	3						3												3	3			3						
2012	5	3	6	1						1		5										2	1	1	2							
2013	4	4	4									4										4										
2014	4	4	4									4										4										
2015	5	5								5	5																					
2016	4	4								4	4																					
2017	4	4	2				2			4	4		2									2	3	7			2	2				
2018	4	5	2				3			4	4		2									2	3	3			3	3				
2019	4	4								4	4													2								
2020	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3					3	2	3	2	3		3	3			
2021	10	10	10	10	1	10	10	10	10	10	10	10	1	10	10	10	10	1	1	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1	1

7.1.1 Parámetros Analizados

Según el EsIA de Loma Larga, los parámetros de calidad de agua superficial analizados estuvieron de acuerdo con aquellos parámetros solicitados por el Ministerio del Ambiente en el TULSMA Libro VI, Anexo 1, aprobada mediante Decreto Ejecutivo 3516 y con Registro Oficial No. 387 del 4 de noviembre 2015; esto, según las tablas para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, en el Acuerdo Ministerial 097-A (A.M. 097-A), Anexo 1 mencionado anteriormente, Tabla 1 (Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico), Tabla 2 (Criterios de Calidad Admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios), 2a (Criterios de calidad admisible del amoniaco total para la protección de la vida acuática [mg/1 NH3]) y Tabla 3 (Criterios de calidad de aguas para riego agrícola).

Se indica también que: “la Tabla 1 solamente se consideró para el punto MA3, que se encuentra aguas arriba del canal de agua para consumo humano y abrevaderos de animales, Durazno; y la Tabla 3 se consideró para los puntos MAR por el canal de riego de San Gerardo, el punto MA3 por el canal de agua para abrevaderos de animales, Durazno, los puntos MACCP, JOR y MAP por el canal de riego Cristal Alumbre y canal Alumbre San Martín y los puntos B1, B2, B3 por el canal

para riego Gualay. De esta manera, se consideraron los parámetros por su importancia agrícola y de consumo humano.”

Si comparamos estas consideraciones tomadas para la calidad del agua en el EsIA de Loma Larga con las respectivas Autorizaciones de agua existentes en las cuencas de influencia directa del proyecto minero, vemos que de igual manera el EsIA minimiza totalmente los Usos de agua de Quimsacocha y enfoca todo su análisis y línea base hacia el uso de riego y abrevadero y en base a esto se analizan los impactos ambientales y su plan de manejo. Esto es un **error grave** y que no puede ser aceptado de ninguna manera por la Autoridad Ambiental, ya que la realidad demostrada es otra en las cuencas que nacen de Quimsacocha y no como se indica el EsIA.

De Quimsacocha nacen fuentes directas para agua de Consumo humano y que han sido bien descritas en el presente informe. El no reconocer este Uso de agua que es amplio en estas cuencas y tan fundamental para la vida humana, ha limitado incluir en los análisis de línea base el grupo de parámetros físico-químicos adecuados a este uso según la tabla 1 del TUSLMA y sobre todo los criterios normados por la autoridad ambiental que rigen al Uso de consumo humano. Ya que los análisis de los resultados de calidad de agua y la evaluación de impactos ambientales al recurso hídrico se han basado sin reconocer los impactos ambientales a este Uso de agua muy generalizado dentro de las cuencas y el plan de manejo no genera acciones para evitar dañar este Uso de agua con el proyecto minero. Esto eleva el riesgo del proyecto sobre los impactos en las fuentes de agua de consumo humano en toda el área de Quimsacocha por el mal enfoque analítico del EsIA, ya que no ha partido de la realidad completa de las cuencas, al limitar todo a un área geográfica que consideramos está mal definida.

7.1.2 Control de Calidad

Porcentaje de Cierre de Balance

Se supone que un balance iónico se usa para el aseguramiento/control de calidad del trabajo analítico en la química del recurso hídrico y comprobar si los resultados obtenidos en los ensayos son correctos, permitiendo ubicar errores analíticos al comparar los imbalances y datos de regresión inter-iones. Para que un balance iónico sea tomado como correcto debe tener la misma suma de aniones y cationes. Normalmente hasta un 5% de diferencia entre esta suma se podría dar como aceptable al balance y por ende dar por correcto los resultados de análisis de dicha muestra. Si el EsIA de Quimsacocha propone *que un error mayor al 40% se consideró como no aceptable*, quiere decir que los balances iónicos de los resultados alcanzan ese valor o más. El proponer esto demuestra que los resultados de los análisis químicos del agua superficial presentados por la minera no son del todo correctos o que presentan muchas incertidumbres por eso dan este error en el balance iónico, porque de no ser así, se hubiese tomado el límite normal que es menor del 5% y descartar todo el resto que no de un balance correcto como normalmente se hace. Seguramente este umbral se lo puso premeditadamente como medida sustitutiva a que la frecuencia y cantidad de monitoreo de la gran mayoría de estaciones de calidad del agua superficial es demasiado baja como lo indica la tabla 12 y para no tener que descartar los pocos análisis realizados, se justifica y se trata de aceptar un error del 40% aludiendo a que las concentraciones de los elementos bajo análisis son bajas.

El aceptar un error del 40% en el balance iónico quiere decir que una muestra de agua de las analizadas tiene un 40% más del valor real que le hubiese correspondido, ya sea en positivo como

en negativo de aniones o cationes, lo que significa que uno o varios iones en los resultados están sub o sobre estimados . Por ejemplo, si un catión dominante como el Calcio en la realidad de este tipo de agua de páramo tiene un valor de x mg/l, los resultados presentados de línea base en el EsIA de PLL pueden tener esta concentración real más o menos un 40%, es decir ($x*1.40$) mg/l. Esto simplemente es inaceptable porque se está imponiendo una línea base de calidad de agua superficial que no necesariamente corresponde a la realidad de la calidad de agua existente en los ríos de Quimsacocha. Si desde los primeros monitoreos en el año 2008 no se pudieron tener balances iónicos adecuados, la empresa minera y la autoridad ambiental debían haber analizado estos resultados y solicitar se contrate mejores laboratorios que pudiesen analizar los parámetros establecidos de manera adecuada para el tipo *agua de Páramo*, con límites analíticos adecuados para aguas poco mineralizadas y de bajos nutrientes. También se podrían haber introducido otros métodos de verificación de calidad analítica como la conductividad eléctrica y la alcalinidad medida vs la conductividad eléctrica y la alcalinidad calculada por la carga de iones.

Aunque el Departamento de Recursos Hídricos y Ciencias Ambientales de la Universidad de Cuenca quien ha publicado estudios de la cuenca del Zhurucay, la cual también es parte de las estaciones descritas en el EsIA, reportan valores medibles de 22 solutos en agua de lluvia, quebradas y del mismo río Zhurucay, mostrando tasas significativas de deposición y exportación en esta cuenca (Arizaga-Idrovo et al., 2022). Esto denota una capacidad local de realizar mediciones efectivas para generar una línea base de calidad de agua que es usada para ciencia e investigación, siendo cuestionable porque para el proyecto minero no se la haya podido hacer en 14 años de monitoreo. Curiosamente en los anexos *C.1.3.1 Agua superficial* del EsIA de Loma Larga, no se incluyen los resultados de laboratorio de todo el monitoreo del año 2021, solamente existen del año 2008 hasta febrero del año 2021 y más complejo aún, es como se hizo la comprobación del balance iónico entre los años 2011 al 2018 (8 de los 14 años de monitoreo) ya que los reportes de laboratorio de Grüentec anexos en el EsIA, muestran que en esos años no se han medido la gran mayoría de aniones y cationes en las estaciones como para poder hacer un balance iónico y comprobar la calidad de resultados. El incluir la base de datos de calidad de agua superficial que tenga los resultados individuales de cada estación en cada monitoreo realizado dentro del EsIA generaría transparencia, lamentablemente esta se omite.

7.1.3 Resultados de análisis de condiciones hidrológicas en las que se monitoreó cada uno de los puntos en cada una de las cuencas.

El EsIA indica que para validar la línea base de calidad de agua superficial, también se compraron bajo qué condiciones de caudal se tomaron las muestras en cada monitoreo en las cuencas, con la distribución de caudales de cada cuenca hidrográfica de estudio. Según el EsIA este análisis muestra la validez del muestreo realizado para cualquier análisis de calidad de agua de línea base y es representativo para la zona de estudio del PLL, además que este análisis *valida el período de muestreo en las condiciones y frecuencia con la que se realizó, como adecuado*. Esto es completamente refutable debido a que inteligentemente se integran todas las estaciones de una cuenca en un solo análisis y claro se muestra que en general las estaciones de una cuenca en el tiempo (14 años) se monitorearon bajo diferentes condiciones de caudal. Otra cosa es hacer este análisis como muestra la figura 21 pero de manera individual para cada punto de monitoreo de agua superficial en la cuenca, que es como se lo debería haber hecho para comprobar si esa estación fue monitoreada en todas las condiciones de caudal en el tiempo. A conveniencia se

integran todo los puntos y fechas de monitoreo en un solo análisis dentro de la cuenca, enmascarando así lo descrito en la tabla 12 del presente informe. Claramente se demuestra que muchas estaciones fueron levantadas con una frecuencia y periodicidad de muestreo demasiado bajo y no cubren la variabilidad de frecuencia descrita en la misma metodología del EsIA y tampoco los años de monitoreo, ya que como se mencionó hay estaciones que solo tienen un solo monitoreo en 14 años. Así que en resumen dentro de cada una de las cuencas de influencia del proyecto Loma Larga algunas estaciones de calidad del agua se monitorearon en caudales altos, otras en bajos, unas un año otras en otro año, lo que contradice lo indicado en el EsIA: “*las estaciones cubrieron todas las condiciones de caudal en cada unidad hidrográfica*”. Por esta razón la línea base de calidad de agua del EsIA de loma larga es completamente deficiente tanto en las condiciones hidrológicas de cada punto de monitoreo y la frecuencia de monitoreo anual que se propusieron tal como lo indica la tabla 12.

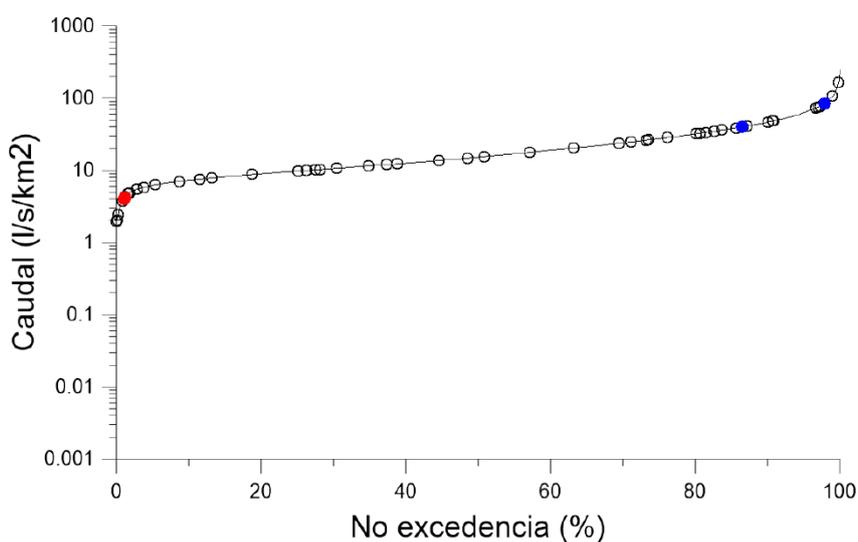


Figura 21. Ejemplo de como se debía hacer el análisis de evaluación de las condiciones de monitoreo para cada una de las estaciones bajo las condiciones hidrológicas del punto de monitoreo. Fuente: EsIA PLL.

7.1.4 Sobre el límite de cuantificación de los parámetros de calidad de agua

La línea base de calidad de agua superficial del proyecto minero Loma Larga muestra que gran parte de los parámetros monitoreados presentan resultados con un alto porcentaje (>80%) de valores menores a los límites de cuantificación de los laboratorios contratados desde el 2008 al 2021 según la *Tabla 6-115 del capítulo 6.1* del EsIA. Así que la determinación correcta de las cargas reales de algunos analitos no ha sido posible determinarlos en las fuentes de agua de Quimsacocha, esto es debido a que el agua de los Páramos del cantón Cuenca presenta siempre valores muy bajos en las cargas mostrando su excelente calidad y estado de conservación. Por eso era fundamental siempre escoger el laboratorio que garantice los menores límites de cuantificación. De las tres empresas que han realizado ensayos de calidad de agua para el proyecto Loma Larga, la que menores límites de cuantificación presenta en la mayoría de parámetros es el laboratorio Grüentec.

Sin embargo, durante Octubre y Noviembre de 2020 las muestras fueron tomadas y analizadas en el laboratorio acreditado ANAVANLAB CIA.LTDA., con acreditación del Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE LEN 18-019) y las muestras de enero y febrero de 2021 por el laboratorio acreditado CORPORACIÓN LABORATORIOS AMBIENTALES DEL ECUADOR CORPLABEC S.A. ALS con acreditación del Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE-ACR-0262-2019), empresas que tienen límites de cuantificación muy superiores a Grüentec en la mayoría de parámetros, tal como lo describe la Tabla 4 del informe: *“Evaluación de la calidad de agua en la zona del proyecto minero loma larga entre los meses octubre 2020-febrero 2021 en relación a aquellas descritas en la línea base del estudio de impacto ambiental del proyecto”* de fecha 23 de marzo de 2021 que se incluye en los documentos del EsIA. Este cambio a mediciones con límites cuantificables más altos desde el año 2020, simplemente ha generado más incertidumbres en la línea base del agua superficial del EsIA que aciertos, ya que se ha perdido aún más la capacidad de determinar un valor real para el agua de la red de estaciones monitoreadas en Quimsacocha. Como se describe más adelante en algunos parámetros, se reportan valores para el año 2020 y 2021 que no tienen relación con la base de datos anteriormente generada por Grüentec, ni con la calidad de agua de estos Páramos, imponiendo una nueva línea base que debería ser descartada totalmente por la autoridad ambiental, ya que no va acorde a la misma realidad presentada en las otras fases del proyecto por la misma minera y tampoco a la línea base levantada por ETAPA EP en las mismas cuencas de Quimsacocha.

Otra de las malas conceptualizaciones de los resultados de la línea base de calidad superficial de agua del proyecto de Loma Larga en Quimsacocha, es primeramente por parte de la minera no haberse esforzado para establecer una concentración real promedio de cada parámetro en cada una de las 30 estaciones de monitoreo planteadas, ya que si no se conoce la concentración real mucho menos se puede predecir o modelar los cambios que la actividad minera va generar en estas fuentes de agua y de hecho el EsIA ni siquiera lo hace, ya que no hay ninguna modelación o cuantificación de cómo cada uno los ríos y quebradas que van a ser afectados por el proyecto minero en el tiempo. Simplemente se busca indicar que toda el agua será tratada y liberada en las mejores condiciones, cuestiones que se discuten en el apartado de la quebrada Alumbre.

En cuanto a la comparación de los resultados obtenidos en la línea base de calidad del agua superficial con los criterios de Calidad de Agua según su Uso, establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana, podemos indicar que estos criterios normativos aplican para cualquier fuente de agua dentro del territorio, comparación que no es del todo correcta ya que los ríos y quebradas según su altitud y ecosistema asociado presentan condiciones naturales diferentes y por ende cargas de solutos diferentes y la normativa no observa estas variaciones naturales. En algunos parámetros su concentración en el agua de Páramo puede ser de 100 a 1.000 veces menor que el criterio para agua de consumo humano detallado en la normativa, es por esto que algunos de estos criterios para los recursos hídricos del páramo no son los correctos y al ser tan altos podrían estar favoreciendo su contaminación y más aún cuando se aborda el capítulo de límites permisibles de descarga de efluentes en cuerpos de agua dulce, donde la normativa es aún más flexible y no aplicable para este tipo de fuentes como receptoras ya que son aguas que sirven para el consumo humano y por la misma lógica no deberían aceptar aguas de procesos industriales mineros. El EsIA de Loma Larga no aborda en el tema de descargas del proceso minero las definiciones como dice la ley ambiental en cuanto a la realización de un balance de

masas de las fuentes que van a recibir las descargas e impactos mineros, para determinar la carga máxima permisible de todos los contaminantes que se pueden generar de sus actividades. La Autoridad Ambiental poco se ha preocupado en exigir esto dentro del EsIA y su plan de manejo, así que no hay ninguna garantía de que las descargas mineras no vayan a contaminar las fuentes de agua de Quimsacocha.

7.1.5 Resultados anómalos y no aceptables de la línea base de calidad de agua superficial del EsIA

En general la línea base de calidad de agua superficial de las fuentes de agua de Quimsacocha que ha sido generada entre el año 2008 y 2019 con el laboratorio Grüentec guarda mucha concordancia con los resultados de la línea base de la empresa ETAPA EP para los rangos naturales de los diferentes parámetros estudiados. Las mayores incertidumbres y poca concordancia de resultados se da con la línea base levanta por la minera desde el año 2020 y 2021, los mismos que por sus altas incertidumbres e incoherencias deberían ser descartados por la autoridad ambiental nacional, ya que generan una falsa realidad de las condiciones naturales y que como se explicará en algunos parámetros, no podría existir dichas concentraciones en una agua de Páramo y mucho menos con los altos valores de conservación que presenta toda el área de Quimsacocha y sus fuentes. Así que con esta línea base de calidad de agua superficial tan cambiante presentada en el EsIA de Loma Larga es imposible evaluar los impactos de la minería en la fase de explotación y beneficio, porque ya de por sí el agua en condiciones naturales estaría presentando altos valores de algunos parámetros y la forma fácil de comprobar esto es hacer lo que el EsIA no lo ha hecho y que es simplemente graficar los resultados en una línea de tiempo de cada estación y donde rápidamente se observará donde los resultados cambian drásticamente de tendencia y magnitud.

pH

Según el EsIA se indica que: *“En general, para los parámetros físicos, los resultados de los análisis reflejan que las concentraciones están dentro de los CCA. Esto, a excepción de pH, en el cual se pudo medir que, aunque hay un comportamiento estable en la mayoría de los puntos con rangos intercuartílicos (IQR) superpuestos, existe una tendencia hacia un pH ácido, con valores mínimos en cada punto cercanos a 6, bajo el CCA según el A.M. 097-A, Anexo 1, Tabla 2 (6.5). Esta tendencia desciende incluso en la unidad hidrográfica de Alumbre, donde las medianas están bajo el CCA para MAP, JOR y MA7, llegando a valores mínimos de pH 3,5 en MAP, pH 4,7 en JOR y pH 5,3 en MA7. También en el punto MA4 en Rumiguaycu se midió una concentración baja con un pH de 5,29. Estos valores de pH bajos se deben a la mineralización de la roca de zonas con altas concentraciones de sulfuros ya observadas en formaciones geológicas de los páramos (Madrid, A. L. R., Bissig, T., Hart, C. J., & Figueroa, 2017). Esta rocas al ser expuestas a la erosión natural o deslizamientos de las margenes de los ríos producen drenajes ácidos provocando este descenso en los valores de pH de las quebradas (Plumlee et al., 1999).”*

Se debe indicar que una cosa es lo que se escribe en el EsIA y otra es lo que se gráfica, ya que este sustento indicado está basado en la figura de pH, la misma que como se observa en la figura 22, la gran mayoría de estaciones está dentro del umbral de pH de 6.5 a 9 y que concuerda con los datos de la base de calidad de agua de ETAPA EP para la quebrada Quinuahuaycu y Calloancay (Rumiguaycu en el EsIA), ríos Irquis y Bermejós. Así que sustentar algo contrariando a los mismos resultados de la línea base, de que el agua de Quimsacocha presenta una acidez natural en las

estaciones del área del proyecto minero, es inclinar la balanza para posiblemente justificar un futuro escenario, donde el drenaje ácido de las actividades mineras sí que podría acidificar las fuentes de agua. Ya que tampoco se grafica una línea temporal de los resultados de cada variable para cada estación y que debería haberlo hecho la consultora Entrix para mostrar la variación en todos los años de monitoreo. Al analizar dato a dato los anexos de los resultados de laboratorio incluidos en el EsIA, se observa que cuando los análisis fueron hechos por Grüentec casi todas estaciones presentan valores de pH superiores a 6.9 y cuando se cambió de laboratorio para el año 2020, se empiezan a reportar valores de pH cercanos a 6 o menores en estaciones que entre el 2008 y 2019 tenían valores de pH neutros. Así que las incertidumbres más se relacionan al cambio de laboratorios que cambios en la calidad del agua, por ejemplo solo los valores que reporta ANAVANLAB y CORPORACIÓN LABORATORIOS AMBIENTALES DEL ECUADOR CORPLABEC S.A. / ALS para los años 2020 y 2021 tienen este carácter de ácido en algunas estaciones que no son las de la quebrada Alumbre y contradicen totalmente a los datos reportados por Grüentec para pH. Los valores de pH ácidos que si se registran en la quebrada de Alumbre sobre todo en la estación JOR y MAP está tratado a continuación como un capítulo especial.

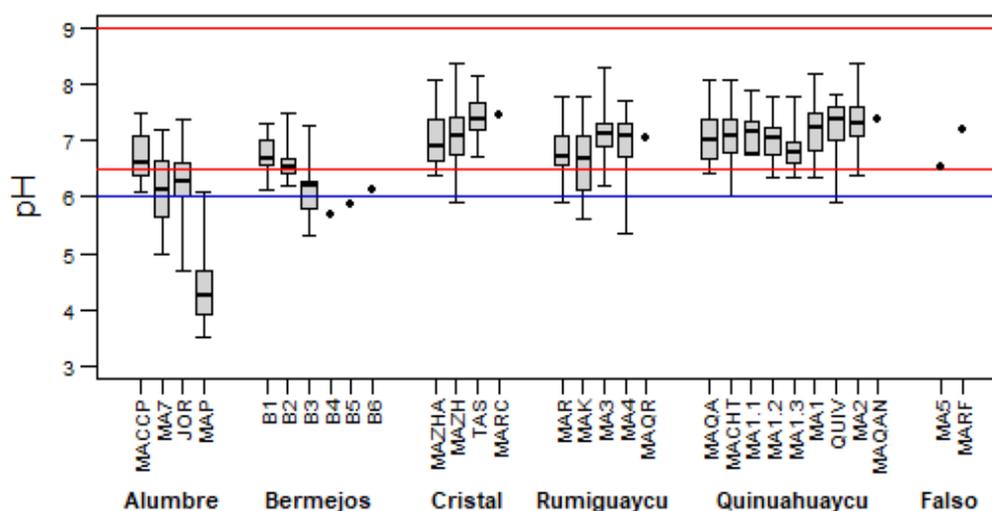


Figura 22. Diagrama de caja de los valores de pH de las estaciones de calidad de agua superficial de la línea base incluida en el EsIA del proyecto minero Loma Larga. Fuente: EsIA PLL.

Nitrato

Generalmente el Nitrato y el Fósforo disueltos son elementos que en el agua de los Páramos se encuentran en concentraciones traza, porque su liberación siempre es baja y medirlo con precisión es un proceso complejo y especializado, por lo que los laboratorios de ETAPA emplean métodos especiales para medir las concentraciones en microgramos por litro ($\mu\text{g L}^{-1}$). Los resultados de ETAPA EP no solo en el agua de las fuentes de Quimsacocha sino en general en los páramos del cantón Cuenca, muestran que una concentración natural promedio de Nitrato en el agua no debería superar los $0,050 \text{ mg L}^{-1}$, tal cual lo demuestran las series temporales de la quebrada Quinuahuaycu y Calloancay (Rumiguaycu en el EsIA), ríos Irquis y Bermejos. Los valores máximos que se reportan en el EsIA de Loma Larga para este parámetro (Fig. 23) alcanzan los 4 mg L^{-1} y con medias que superan 1 mg L^{-1} , siendo estos resultados imposibles de aceptarlos técnicamente. Una revisión más profunda de estos resultados para cada estación basado en los informes de laboratorio que están anexados al EsIA, se observa que de parte del laboratorio

Grüentec en todas las estaciones desde el año 2008 hasta el año 2020 siempre se reportaron valores menores a 0.02 o 0.05 mg L⁻¹. Los pocos valores reportados por Grüentec no superan los 0.1 mg L⁻¹ y de forma muy ocasional. Los valores que reporta ANAVANLAB y CORPORACIÓN LABORATORIOS AMBIENTALES DEL ECUADOR CORPLABEC S.A. / ALS para Nitrato son inaceptables y contradicen totalmente a los datos reportados por Grüentec y a los mismos estudios reportados para la cuenca del río Zhuruca y por el Departamento de Recursos Hídricos y Ciencias Ambientales de la Universidad de Cuenca (Arizaga-Ildrovo et al., 2022). De igual manera esto debe ser descartado por su falta de concordancia y apego a la realidad descrita por otros estudios sobre las mismas fuentes y otras dentro del Parque Nacional Cajas (Mosquera et al., 2021). Muy probablemente el pretender aceptar estos valores incoherentes y exageradamente elevados de Nitrato como valores naturales en estas cuencas hidrográficas contradiciendo a los mismos valores reportados por el laboratorio Grüentec, podría estar relacionado a crear el medio para ocultar la fuerte contaminación ambiental que se va producir en este parámetro por el uso de explosivos ANFO para los procesos mineros de voladura, cuya base química es el nitrato de amonio grado ANFO y un combustible, cuyos residuos generan polución en el agua con aumentos severos de Nitrato. El consumo de agua con valores altos de nitrato genera problemas a la salud humana ya que reduce la capacidad de los glóbulos rojos para llevar oxígeno. Los lactantes que beben agua con altos niveles de nitrato (o comen alimentos hechos con agua contaminada con nitrato) pueden desarrollar una enfermedad seria debido a la falta de oxígeno. Esta enfermedad se llama metahemoglobinemia o “síndrome del bebé azul.”

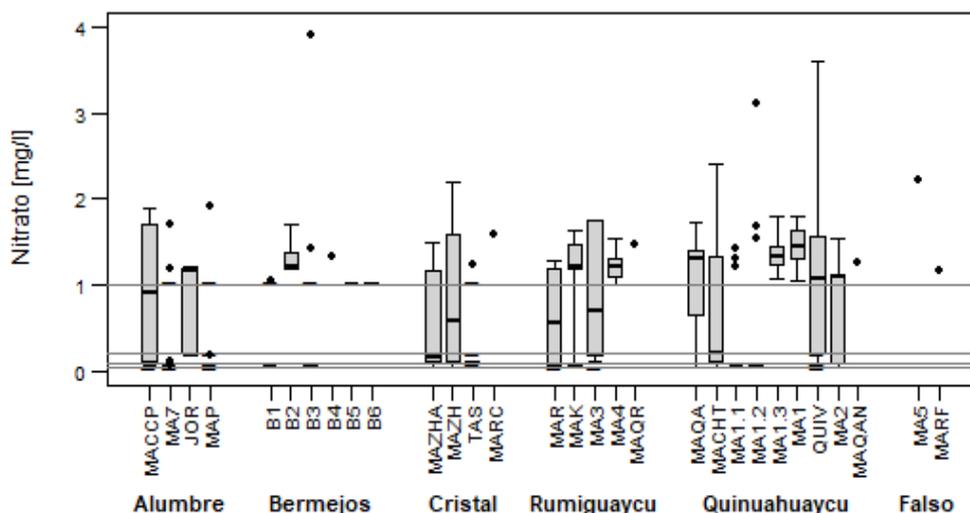


Figura 23. Diagrama de caja de los valores de Nitrato de las estaciones de calidad de agua superficial de la línea base incluida en el EsIA del proyecto minero Loma Larga. Fuente: EsIA PLL.

Demanda Bioquímica de Oxígeno

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) es un valor que indica la cantidad de oxígeno que las bacterias y otros seres vivos acuáticos consumen durante 5 días a una temperatura de 20°C en una muestra de agua, para degradar aeróbicamente las sustancias orgánicas contenidas en el agua. Entonces es una medida indirecta de la suma de todas las sustancias orgánicas biodegradables del agua. Este valor es un parámetro importante para valorar el grado de carga orgánica que el agua de una fuente representa para el medio ambiente, altos valores de DBO₅ indican altos consumos de oxígeno, lo que pondría en riesgo a la vida acuática al consumir el

oxígeno disponible en el agua. Generalmente los valores de DBO₅ en el agua de los Páramos son bastante bajos por ser ecosistemas con aguas muy limpias y sin recibir descargas orgánicas importantes como ríos que reciben agua residual. Los resultados de ETAPA EP no solo en el agua de las fuentes de Quimsacocha sino en general en los páramos del cantón Cuenca muestran que una concentración natural promedio de DBO₅ en el agua no debería superar los 2 mg L⁻¹, tal cual lo demuestran las series temporales de la quebrada Quinuahuaycu y Calloancay (Rumiguaycu en el EsIA), ríos Iruquis y Bermejos. Los valores máximos que se reportan en el EsIA de Loma Larga para este parámetro (Fig. 24) alcanzan los 35 mg L⁻¹ y **con medias cercanas a los 10 mg L⁻¹**.

Estos resultados son imposibles de ser aceptarlos técnicamente al igual que el Nitrato dentro de la línea base del EsIA por la autoridad ambiental, sin embargo nunca han sido cuestionados por el MAATE. Los ríos urbanos que atraviesan la ciudad de Cuenca presentan valores históricos de DBO₅ menores a 5 mg L⁻¹ luego de la intercepción de aguas residuales para ser tratadas en la planta de tratamiento de Ucubamba. Los resultados de DBO del EsIA son incoherentes y denotan una completa falta de conocimiento técnico sobre el comportamiento de este parámetro, valores de 35 mg L⁻¹ en el agua de Páramo significaría que las fuentes de Quimsacocha están altamente contaminadas con agua residual doméstica. Que el MAATE no objete estos valores de línea de base de DBO₅ cuestiona su función de control ambiental, como pensará supervisar los impactos de las descargas de aguas residuales domésticas de los diferentes campamentos mineros con una línea de base falsa, porque de por sí los ríos sin presencia humana por la actividad minera ya estarían considerados severamente contaminados, siendo algo que dista totalmente alejado de la realidad actual.

Una revisión exhaustiva de los resultados para cada estación, basada en los informes de laboratorio adjuntos al Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), revela que, según los datos proporcionados por el laboratorio Grüentec, desde 2008 hasta 2020 los valores de DBO₅ reportados en todas las estaciones siempre se mantuvieron por debajo de 2 mg/L, que es el límite de cuantificación de este laboratorio, es por eso que en el EsIA se indica que el 82% de los valores de DBO₅ de las estaciones están por debajo del límite de cuantificación. Por otro lado, los valores reportados ANAVANLAB y CORPORACIÓN LABORATORIOS AMBIENTALES DEL ECUADOR CORPLABEC S.A. / ALS para DBO₅ son inaceptables y contradicen totalmente a los datos reportados por Grüentec. Estos resultados debían ser objetados por el MAATE ya que distorsionan la realidad de calidad natural de estas fuentes de agua en Quimsacocha. Que el MAATE acepte estos valores erróneos podría provocar conflictos significativos en el control de las descargas de aguas residuales domésticas tratadas, pues implicaría aceptar ríos contaminados con antelación, lo cual no es real. Esto evidencia la falta de rigurosidad del MAATE en la revisión de estudios de impacto ambiental en las diferentes fases del proyecto minero y cuestiona la intención de la empresa minera en presentar estos resultados sin una validación previa o justificación de las concentraciones registradas.

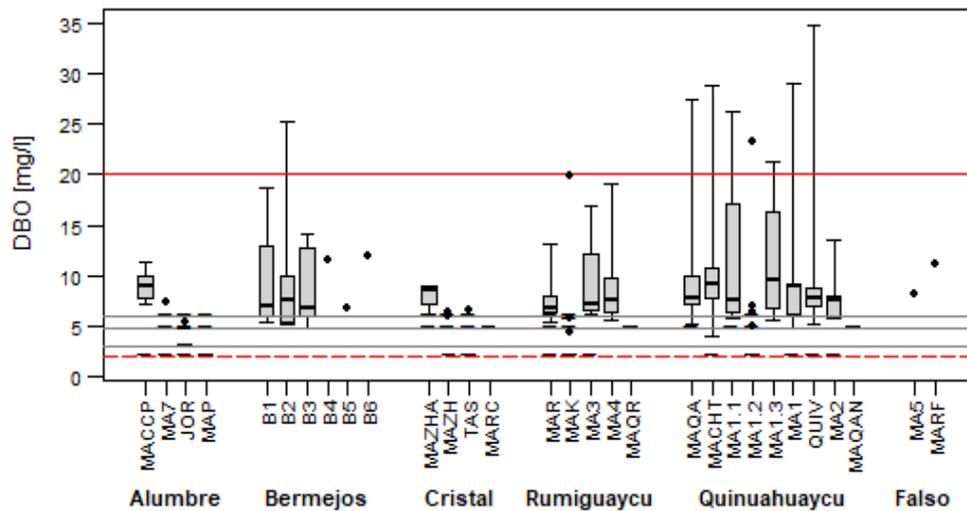


Figura 24. Diagrama de caja de los valores de DBO₅ de las estaciones de calidad de agua superficial de la línea base incluida en el EsIA del proyecto minero Loma Larga. Fuente: EsIA PLL.

Demanda química de Oxígeno

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos y que están disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación. Generalmente los valores de DQO en el agua de los Páramos son bastante bajos por ser ecosistemas con aguas muy limpias y sin recibir contaminación importante. Los valores máximos que se reportan en el EsIA de Loma Larga para este parámetro (Fig. 25) alcanzan casi los 60 mg L⁻¹ y con medias cercanas a los 20 mg L⁻¹. Estos resultados son imposibles de aceptarlos técnicamente dentro de la línea base del EsIA al igual que la DBO₅, ya que son parámetros relacionados, lo que cuestiona la transparencia y veracidad de los estudios realizados por parte de la minera. Es inevitable pensar en una estrategia de la empresa minera para forzar estos resultados donde sería difícil el control de la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

La revisión más profunda de estos resultados para cada estación basado en los informes de laboratorio que están anexados al EsIA, se observa que de parte del laboratorio Grüentec en todas las estaciones desde el año 2008 hasta el año 2020 siempre se reportaron valores menores a 20 mg L⁻¹. Los valores que reporta ANAVANLAB y CORPORACIÓN LABORATORIOS AMBIENTALES DEL ECUADOR CORPLABEC S.A. / ALS para DQO son inaceptables y contradicen totalmente a los datos reportados por Grüentec. De igual manera estos resultados deben ser desestimados porque alteran totalmente la realidad de calidad natural de estas fuentes de agua y no generan el esquema real como para evaluar el efecto de los impactos de las actividades mineras en este parámetro.

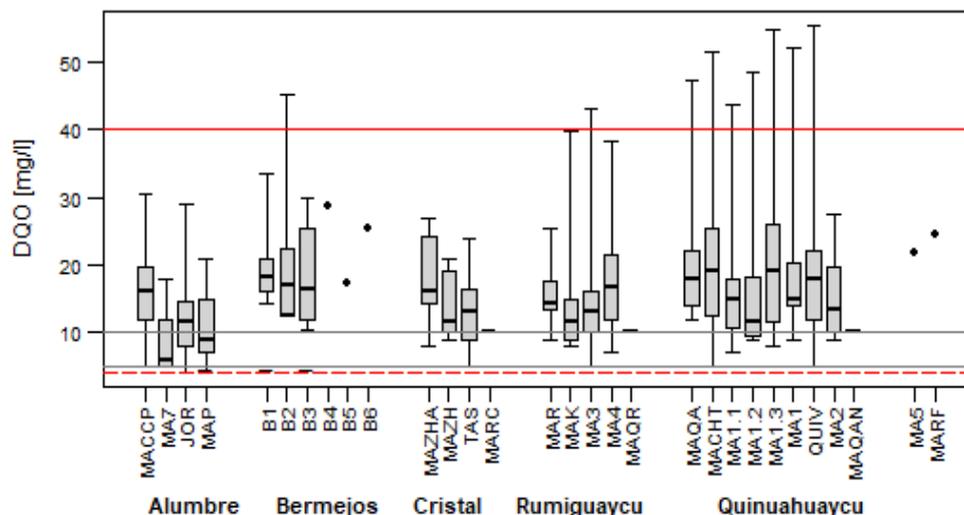


Figura 25. Diagrama de caja de los valores de DQO de las estaciones de calidad de agua superficial de la línea base incluida en el EsIA del proyecto minero Loma Larga. Fuente: EsIA PLL.

Turbiedad

Los ríos de Páramo se caracterizan por ser muy transparentes y con turbiedades extremadamente bajas, lo que significa que la cantidad de partículas en suspensión en el agua es muy limitada y esto es producto de que la roca y el suelo están cubiertos por un tapete de vegetación herbácea que evita su erosión por la lluvia y además esta misma vegetación retiene los sedimentos de las laderas y zona planas como los humedales. Uno de los parámetros más notorios de cambio visual cuando las actividades mineras retiren la capa vegetal y el suelo en la cuenca del Quinuahuaycu (Río Irquis) y del Calloancay (Río Portete) para construir la rampa, la bocamina y la relavera, será el fuerte aumento de turbiedad del agua y el gran arrastre de sólidos al agua generando cambios profundos en su calidad, que muy probablemente limite su Uso y aprovechamiento para planta de agua de ETAPA EP en el río Irquis, debido a que el movimiento de masas de suelo y vegetación es considerable y las actividades mineras en la cuenca del Quinuahuaycu son a largo plazo (12 años).

En el EsIA de Loma Larga se indica que la turbiedad en las estaciones de calidad de agua estuvo casi siempre menor a 20 NTU, a excepción de MAP, que mostró el máximo en 105 NTU. Sin embargo, consideramos que este valor de umbral reportado no es el correcto, ya que la línea base de ETAPA EP para la quebrada Quinuahuaycu y Calloancay (Rumiguaycu en el EsIA) y río Bermejós, reporta máximos generalmente menores a 3 NTU y que van de acorde al tipo de agua transparente de esas cuencas y casi sin arrastre de sólidos.

7.1.6 Situación de la Quebrada Alumbre dentro del proyecto minero Loma Larga

La cuenca de la quebrada Alumbre se encuentra dentro del área minera Cristal del proyecto Loma Larga y vierte sus aguas hacia la vertiente occidental formando el río Shuruay luego de la junta con el río Cristal (Fig. 26). En general se ha descrito en el EsIA que *“en toda la zona de influencia del volcán Quimsacocha predomina la presencia de lavas, brechas y tobas volcánicas de la formación Quimsacocha y que en la Quebrada Alumbre se encuentra el contacto con rocas de la formación Turi compuestas por flujos de escombros, areniscas, conglomerados. A lo largo de esta quebrada se observan rasgos estructurales que corresponden al sistema de fallas Río Falso de*

dirección N-S. Esta falla constituye el principal alimentador de zonas de alteración hidrotermal y mineralización de sulfuros, principalmente con reemplazo de las rocas con minerales como sílice-alunita y de arcillas tipo caolín, illita, esmectita; la mineralización observada es de sulfuros como pirita, arsenopirita y presencia de óxidos de hierro, características que permite a los pobladores locales identificar a la quebrada con el nombre de Alumbre.” Basado en esto y en los resultados de la línea base de la calidad del agua superficial del proyecto Loma Larga sería normal que la quebrada Alumbre por su lecho mineral que contiene pirita pueda generar una ligera lixiviación ácida comparada con las otras cuencas de influencia del proyecto minero.

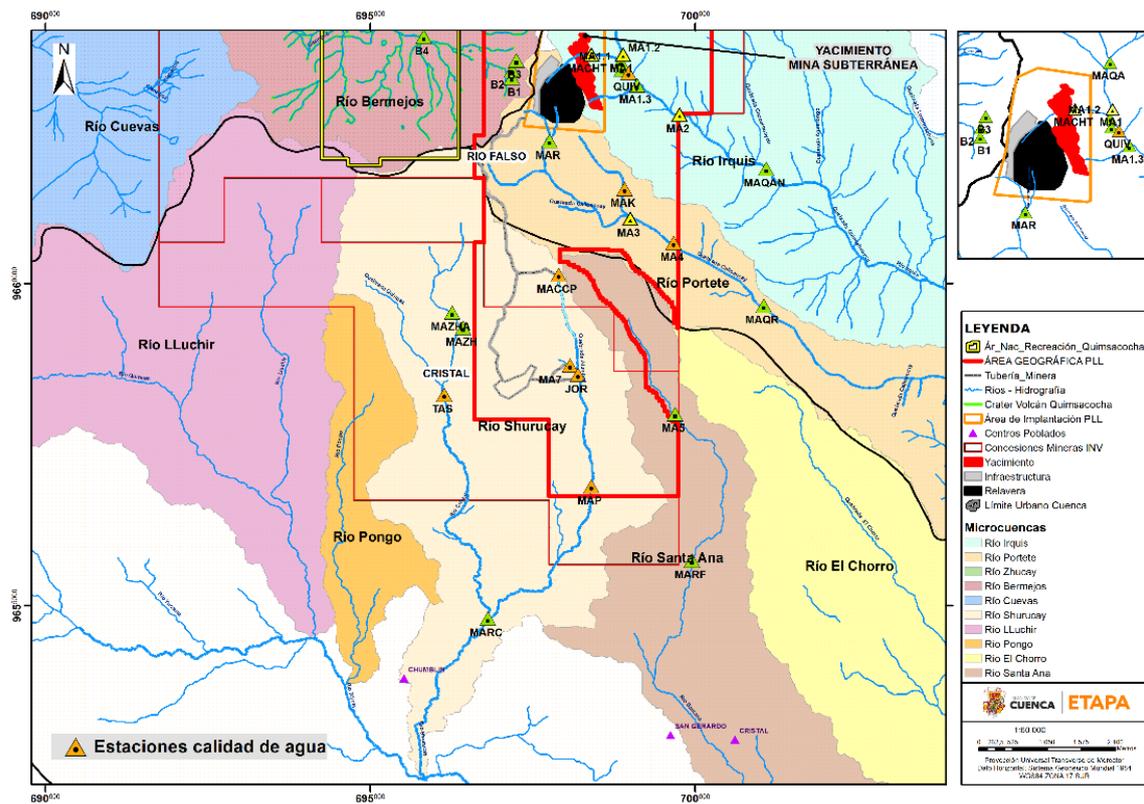


Figura 26. Ubicación de la Quebrada Alumbre dentro de la concesión minera Cristal.

Fuente: ESIA PLL.

Los resultados de calidad de agua superficial muestran que la única estación que tiene valores más altos de metales pesados y pH generalmente ácido dentro de las 30 estaciones analizadas por el EsIA, es la estación MAP y que se encuentra ubicada en la parte media de la cuenca de la quebrada Alumbre, a un costado de un puente de la vía que conduce al proyecto minero. Sin embargo, se hace notar que las otras estaciones dentro de la misma quebrada, ya sean las de la parte alta como la MACCP, MA7 y JOR no presentan dichos excesos durante el tiempo de monitoreo como lo describe la figura 27, que recopila las gráficas del EsIA. Entonces esta condición se podría decir que se encuentra centrada en ese punto en la cuenca y de esta quebrada.

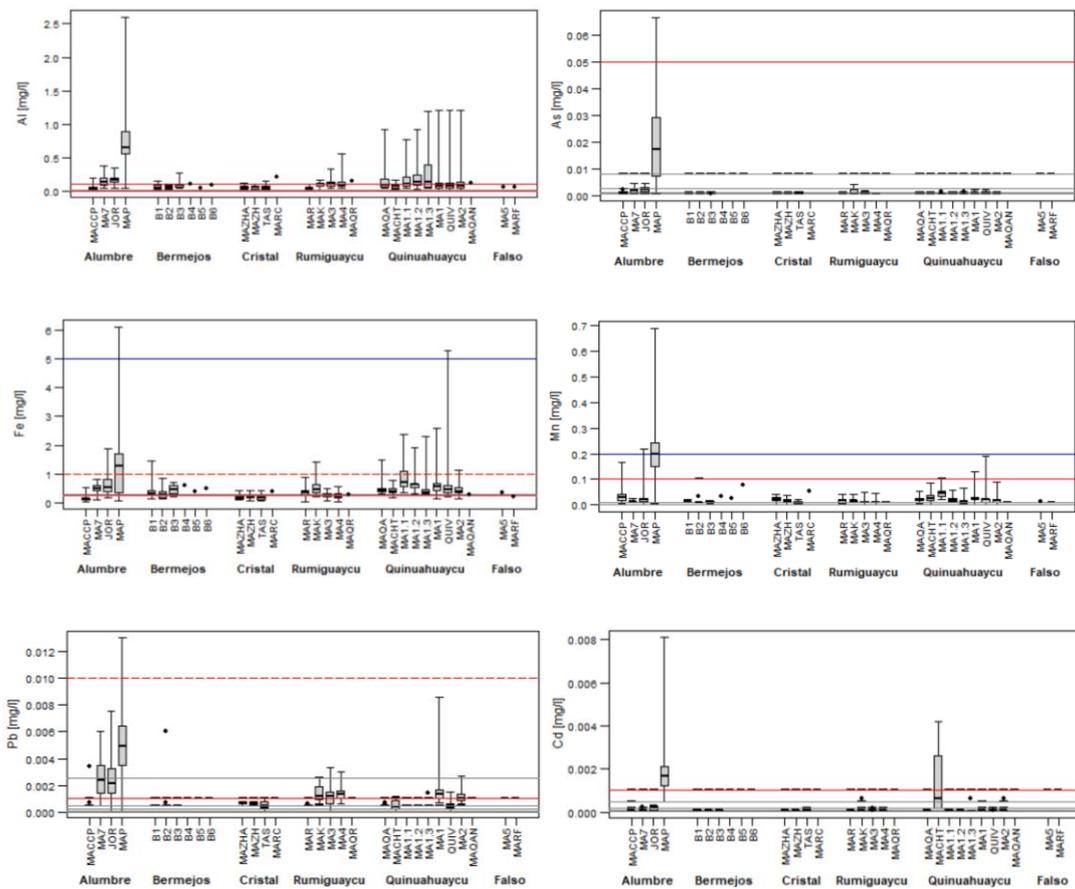


Figura 27. Metales Pesados que presentan una mayor concentración en la estación MAP de la Quebrada Alumbre. Fuente: EsIA PLL.

Un estudio más profundo de toda la cuenca de la quebrada Alumbre denominado: “*Monitoreo y determinación de la calidad de agua de la Quebrada Alumbre*” de fecha 26 de febrero de 2019 y que ha sido contratado por INVmetals, el cual estudia 10 puntos de monitoreo a lo largo de la quebrada y ciertos aportantes menores (Fig. 28), determina que: “*existen algunas zonas de deslizamientos a lo largo de la quebrada, los mismos que se han producido de forma natural debido a condiciones estructurales y litológicas. A lo largo de la quebrada Alumbre se encontraron tres deslizamientos que se consideraron importantes en el comportamiento y variación de la calidad del agua de esta quebrada, debido al contacto directo del agua con arcillas, minerales oxidados y frescos, contenidos en el material suelto fruto de los deslizamientos.*”

Estos deslizamientos son de pequeña magnitud, al realizar mediciones de las imágenes satélites disponibles en Google Earth Pro se ha podido determinar que el área de roca expuesta en la quebrada de Alumbre no supera la 1 hectárea (10.000 m²) entre los tres deslizamientos. Sin embargo, la quebrada pasa sobre ellos (Fig. 29).

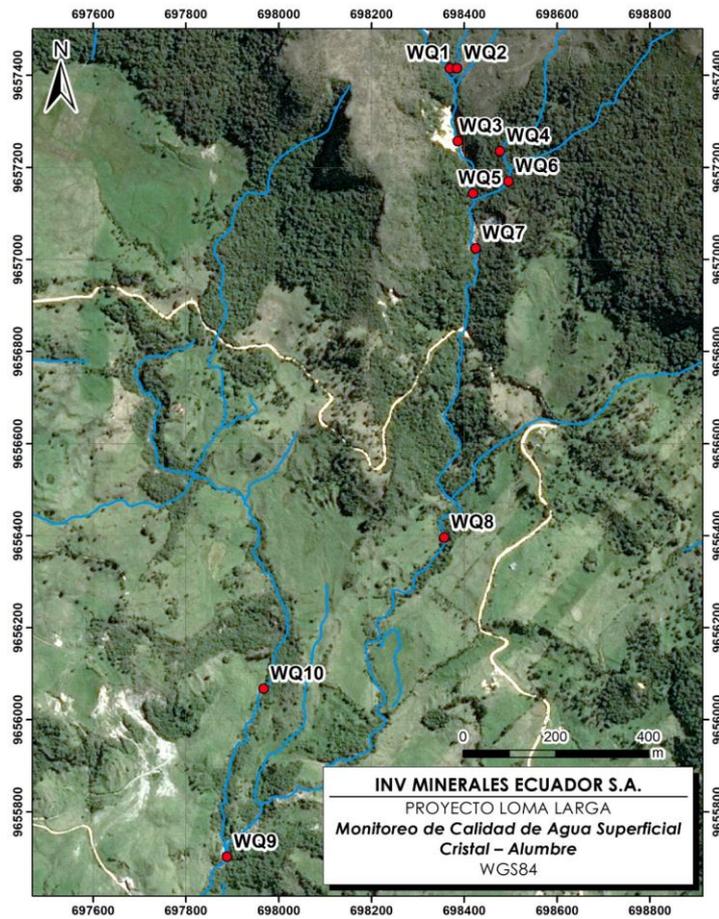
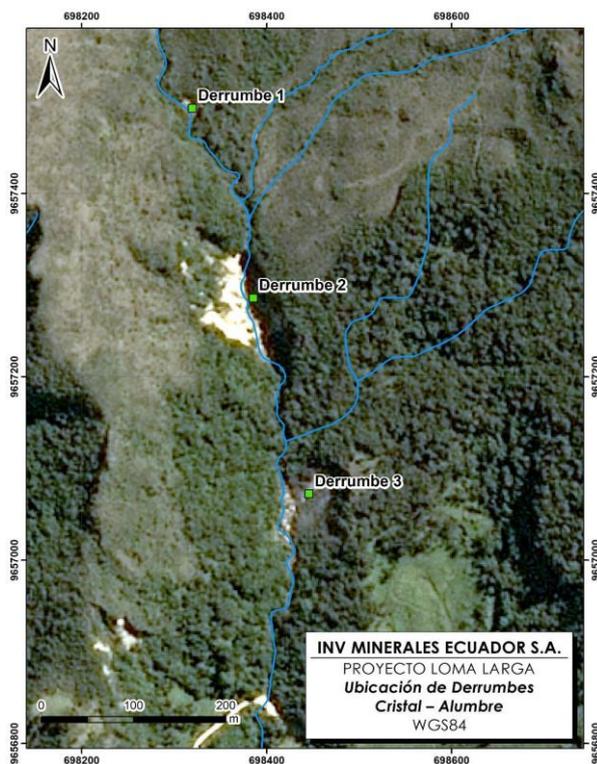


Figura 28. Estaciones de Monitoreo de la Quebrada Alumbre dentro del estudio: “Monitoreo y determinación de la calidad de agua de la Quebrada Alumbre”. Fuente: EsIA PLL.





Deslizamiento 1

Deslizamiento 2

Deslizamiento 3

Figura 29. Deslizamientos naturales en la quebrada Alumbra. Fuente: EsIA PLL.

Deslizamiento 1.- Se encuentra ubicado a una cota de 3.454 metros en la parte alta del deslizamiento o derrumbe. Desde la quebrada hasta la parte alta del deslizamiento hay una diferencia aproximada de unos 20 metros. Corresponde a una roca bien meteorizada con poca caolinita en fracturas, contiene pirita cúbica color gris diseminada menor al 1% y también en forma de pequeñas concentraciones. Análisis de muestras de roca para determinar la potencial generación de acidez (PAG) de este deslizamiento muestran que después de realizar la lixiviación de la roca se generan aguas con pH de 1.9 y 3 con valores de conductividad de 2.050 y 640 $\mu\text{S cm}^{-1}$ respectivamente (Tabla 13). Fuente: EsIA LL.

Tabla 13. Resultados de las pruebas de generación de acidez (PAG) de las rocas del deslizamiento 1 de la quebrada Alumbra. Fuente: EsIA PLL.

Muestra	Peso	Volumen	pH	Sólidos	Conductividad	Temperatura
	g	ml		ppm	uS	°C
DC1-01	200	200	1.9	1513	2050	14.3
DC1-02	200	200	3	453	640	14.3

Deslizamiento 2.- Se encuentra ubicado a una cota de 3.408 metros en la parte alta del deslizamiento. La altura del deslizamiento es de unos 30 metros aproximadamente. Corresponde a una arenisca altamente meteorizada con trazas de caolinita en fracturas y diseminada, alta presencia de sulfuros y óxidos de hierro, se encontró malaquita hacia el oeste del deslizamiento. Análisis de muestras de roca para determinar la potencial generación de acidez (PAG) de este deslizamiento muestran que después de realizar la lixiviación de la roca se generan aguas con pH de 1.8 a 2.8 con valores de conductividad de 440 a 3.770 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (Tabla 14). Fuente: EsIA PLL.

Tabla 14. Resultados de las pruebas de generación de acidez (PAG) de las rocas del deslizamiento 2 de la quebrada Alumbre. Fuente: ESIA PLL.

Muestra	Peso	Volumen	pH	Sólidos	Conductividad	Temperatura
	G	ml		ppm	uS	°C
DC2-01	300	300	1.8	1	3770	14.6
DC2-02	200	200	2.2	1097	1510	13.6
DC2-03	200	200	2.7	314	440	13.4
DC2-04	200	200	2.5	1448	1970	12.4
DC2-05	200	200	2.8	1619	2190	11.1

Deslizamiento 3.- Se encuentra ubicado a una cota de 3.347 m en la parte alta del deslizamiento. La altura del deslizamiento es de unos 30 metros aproximadamente. Corresponde a una roca meteorizada con trazas de caolinita en fracturas, presencia de bloques mal sorteados de decimétricos y métricos, zonas con alta presencia de óxidos de hierro en fracturas, alteración argílica avanzada, sulfuros diseminados aproximadamente 1%, presenta vetillas milimétricas de pirita y cuarzo. Análisis de muestras de roca para determinar la potencial generación de acidez (PAG) de este deslizamiento muestran que después de realizar la lixiviación de la roca se generan aguas con pH de 1.8 a 4.3 con valores de conductividad de 20 a 2720 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (Tabla 15). Lo que indica que este deslizamiento la PAG es mucho más baja y no afecta de manera tan fuerte al pH como los otros dos, permitiendo una recuperación de la quebrada.

Tabla 15. Resultados de las pruebas de generación de acidez (PAG) de las rocas del deslizamiento 3 de la quebrada Alumbre. Fuente: ESIA PLL.

Muestra	Peso	Volumen	pH	Sólidos	Conductividad	Temperatura
	g	ml		ppm	uS	°C
DC3-01	200	200	1.9	1	2720	15.1
DC3-02	200	200	4	24	20	16.5
DC3-03	200	200	4.3	33	40	16.8
DC3-04	200	200	3.2	215	300	15.7
DC3-05	200	200	3.3	172	310	15.1

El análisis multitemporal de imágenes satélites de Google Earth Pro, muestra que estos deslizamientos naturales ya estaban presentes en la cuenca desde diciembre de 1969, que es la imagen más antigua existente en esta plataforma de libre acceso. Probablemente sean más antiguos aún, pero con las imágenes se corrobora la existencia del deslizamiento 2 y 3 desde hace 55 años (Fig. 30), en los que se ha venido generando cambios en la calidad del agua producto de lo explicado anteriormente y es porque esta condición que se ha denominado a esta quebrada como Alumbre.



Figura 30. Imágenes satélites temporales de los deslizamientos en la quebrada Alumbre. Fuente: Google earth pro.

El deslizamiento 1 es el más joven, aunque por la frecuencia de las imágenes solo se puede determinar su presencia desde el año 2013. Sin embargo, independiente de su edad, el potencial de generación de acidez (PAG) es alto tanto en el deslizamiento 1 como el 2, como se demuestra en los mismos resultados del estudio ampliado de la quebrada Alumbre, donde la afectación a la calidad del agua y por ende descensos en el pH y la mayor lixiviación de metales pesados se da justamente en la cuenca media donde el agua de la quebrada atraviesa estos deslizamientos. Las conclusiones del estudio indican que *“Existe una variación significativa del pH del agua, siendo neutro en uno de los ramales al Norte de la quebrada (muestra WQ-2), en el curso medio de la quebrada las aguas se vuelven acidas al atravesar las zonas que mantienen un proceso activo de lixiviación de los sulfuros, teniendo valores de pH entre 3,9 (WQ-7 y 8) al Sur de los deslizamientos y 5,1 (WQ-1) en un ramal al Norte en esta quebrada. Esta variación ocurre en una extensión de alrededor de 1 km de longitud, en la zona con presencia de los deslizamientos y las zonas de alteración y mineralización que ocurren en los materiales removidos por estos deslizamientos.”*

El efecto puntual de los deslizamientos se confirma también con la presente conclusión del informe *“La influencia de la parte estructural es primordial, pero limitada en su extensión hacia el Este, para la formación de esta zona de alteración hidrotermal (reemplazo de arcillas y sílice), en las rocas de la formación Turi. Esto se confirma con los resultados de las muestras WQ-4 y 6, en las que los valores de pH son 7,2 y 7 respectivamente...”*, demostrando que afluentes menores de la quebrada Alumbre donde no hay deslizamientos, no son ácidos.

Por último estos efectos de generación de descensos del pH y lixiviación de metales pesados en la quebrada Alumbre de ninguna manera se pueden generalizar a toda la cuenca, ya que las mismas conclusiones del estudio indican que *“En la zona Sur, al borde de la concesión minera Cristal, las muestras de control de calidad de agua WQ-9 y 10, arrojan valores dentro de norma para pH, 7,9 y 8,2 respectivamente. Los valores de contenido de metales descienden drásticamente y cumplen prácticamente los límites permisibles de la tabla No 2 del TULAS a excepción de valores ligeramente por sobre la norma para cobre y manganeso en la muestra WQ-9. La recuperación de la calidad del agua en la quebrada ocurre en una distancia aproximada de 840 metros de longitud, donde las rocas de la formación Turi no presentan alteración hidrotermal ni mineralización y existe la presencia de material arcilloso con contenido de feldespatos, que seguramente aportan con minerales que estabilizan el pH del agua y no existe el aporte de minerales metálicos que afecten*

la calidad del agua". Estos resultados del estudio van de acorde con la línea base de largo plazo del EsIA de Loma Larga, donde las estaciones de calidad de agua superficial en la parte alta de la cuenca (estaciones MACCP, MA7 y JOR) donde no hay deslizamientos, presentan una calidad excelente con pH neutros y valores de metales pesados bajos (Fig. 22 y 27), de hecho las solicitudes de autorización de agua para la fase de exploración avanzada han sido dados a la altura de las estaciones MA7 y JOR y en el EsIA se indica que para la fase de explotación y beneficio se va a bombear el agua de ese mismo lugar para los procesos industriales mineros. Solamente la estación MAP de la línea base del EsIA es la que presenta valores anómalos de calidad de agua dentro de la quebrada Alumbre y que queda bien justificado el porqué de esto, hecho que en el EsIA de Loma Larga ni se nombra ni se cuestiona y más bien se usa para generalizar el problema a toda la cuenca.

Entonces es claro también que actualmente, la calidad del agua al final de la cuenca de la quebrada Alumbre es buena, sin acidez y bajos metales pesados. Demostrando por los mismos estudios mineros, que se puede usar hasta la fecha con normalidad para los diferentes usos y autorizaciones existentes de esta fuente. Esto desdice mucho a la postura del EsIA de Loma Larga en el que se indica y se justifica la descarga de los efluentes mineros tratados a esta quebrada simplemente porque el agua de manera natural no cumple con la normativa ecuatoriana y es algo que es verdad pero solo para las estaciones de calidad que están en torno a las zona de deslizamientos que es de 1km (estación MAP), pero no se puede generalizar este concepto a toda la cuenca y basado en este mismo justificar la descarga.

Es inevitable pensar en una estrategia a conveniencia de la empresa minera de realizar los vertimientos justo en esta quebrada, donde sería difícil distinguir los impactos de la descarga minera, de las características químicas impulsadas por los tres deslizamientos naturales en esta quebrada. Por otra parte, hacer vertimientos que tienen una alta probabilidad de incluir metales pesados y otros elementos tóxicos en un cuerpo de agua con problemas de acidez por deslizamientos, asegura la disolución y dispersión de metales muy por fuera de lo que se definió como área de influencia directa y debido a que no se realizan modelos de dispersión de los contaminantes en el EsIA para tener soportes tanto para la definición del área de influencia como para plantear un plan de manejo ambiental responsable y ajustado a los peores escenarios, pues el riesgo al orden de prelación del agua que generará el proyecto Loma Larga no se solventa en la quebrada Alumbre.

Es deber de la autoridad ambiental analizar a profundidad este tema y por cuestiones de control y manejo no es recomendable autorizar el punto de descarga en el cauce de la quebrada Alumbre donde existen problemas de calidad por el deslizamiento, que no me va permitir darle un seguimiento y control adecuado al impacto de los efluentes de los procesos industriales mineros de Loma Larga, ya que su efecto contaminante seguramente se va enmascarar con los problemas a la calidad del agua que han generado estos deslizamientos.

Pero estratégicamente en el EsIA se plantea que, *"Previo a su descarga el agua resultante del proceso de la PTA deberá cumplir con los límites máximos permisibles de descarga al ambiente establecidos en la normativa **aplicable y vigente**. En la Tabla 7-49 se señala la caracterización química esperada de esta descarga sobre la base del cumplimiento de los estándares más*

conservadores de vida acuática y de uso para riego, o las condiciones aguas abajo existentes en el ambiente receptor, donde las concentraciones promedio aguas abajo existentes sobrepasan lo exigido por las normas ecuatorianas". Y más drásticamente se plantea en el plan de manejo ambiental del EsIA que los impactos ambientales denominados: *"Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos debido a generación de drenaje ácido de roca (LM/DAR)"* y *"Deterioro de la calidad fisicoquímica en cuerpos hídricos"* se manejarán con la siguiente medida: *"En cumplimiento a lo establecido en el RAAM, Art 83. Valores de fondo superiores a la norma.- En caso de que, por condiciones naturales de una zona, existieran valores de fondo que superen los límites máximos permisibles que deba cumplir el titular de derechos mineros para los mecanismos de control y seguimiento, debe hacerlo conocer a la autoridad ambiental competente a través de un estudio técnico y estadístico mensual, de al menos 6 meses continuos, realizado por un laboratorio acreditado. DPMECUADOR SA realizará un estudio estadístico a través de monitoreos de seis meses continuos con el objetivo de establecer valores de fondo que incluya todos los puntos de muestreo definidos."*

Con este artículo del Reglamento Ambiental de actividades mineras del MAATE y los resultados de calidad de agua de la estación MAP en la quebrada Alumbre, podría quedar justificada su contaminación por parte del proyecto Loma Larga. Y más aún si algo llegase a pasar dentro del impacto ambiental *"Daños materiales que afecten a pobladores"* se aplicaría la siguiente medida *"En caso de que el evento ocasione afectación a los sistemas de agua, que la responsabilidad recaiga sobre el titular minero, este cancelará una indemnización al afectado, después de un proceso de negociación y mutuo acuerdo debidamente legalizado."* Fácilmente se propone por parte de la minera arreglar la contaminación ambiental con dinero.

Estas condicionantes que impone el EsIA del proyecto minero Loma Larga deben ser rechazadas con contundencia por la Autoridad Ambiental Nacional y no aprobar esta descarga, ya que con esto fácilmente se está justificando una descarga en la quebrada Alumbre con valores similares a los registrados en la línea base de la estación MAP. Básicamente de llegarse a dar esto en la forma que esta descrita en el EsIA, la calidad de la fuente y el orden de prelación de todo el río Shurucay aguas abajo estaría en alto riesgo.

7.2 Análisis y observaciones de la climatología del EsIA

El análisis de la climatología desarrollado en el EIA, para la realización de la línea base de clima utiliza estaciones regionales del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ETAPA) y estaciones locales del Proyecto Minero Loma Larga (PMLL). El primer paso requerido para iniciar los estudios, es la caracterización y validación de la información de partida, caracterización y validación que no ha sido realizada.

7.2.1 Temperatura

Para la climatología local, la estación de referencia utilizada en el EsIA es la estación PMLL003 – Zhurucay instalada entre desde el 2010-2011 a una altitud de 3792 y ubicada a 1,85 km de la concesión minera, debido a que es la que más variables registra y cuenta con un período más largo de monitoreo (Fig. 31).

En el numeral 6.1.1.1.2 Análisis de Resultados del EslA con respecto a la Evaluación de la Extensión de Datos se indica: “Para evaluar la extensión de los datos, se muestra en la Figura 6-3 la climatología de temperatura para la estación PLL003 para el periodo sin extensión (2005-2019) comparado con el periodo extendido (1964-2019). Al obtenerse la misma climatología, se puede concluir que el método utilizado para extender los datos es válido.”

Seguramente el autor se refiere a similitud en los valores de temperatura media en los dos períodos y a la variación mensual de ésta. Sin embargo, esa similitud no es suficiente garantía de que el método utilizado para la extensión de datos, en general, es válido. Al respecto, el primer paso requerido antes de utilizar la información es la caracterización y validación de la información de partida, caracterización y validación que ha sido soslayada.

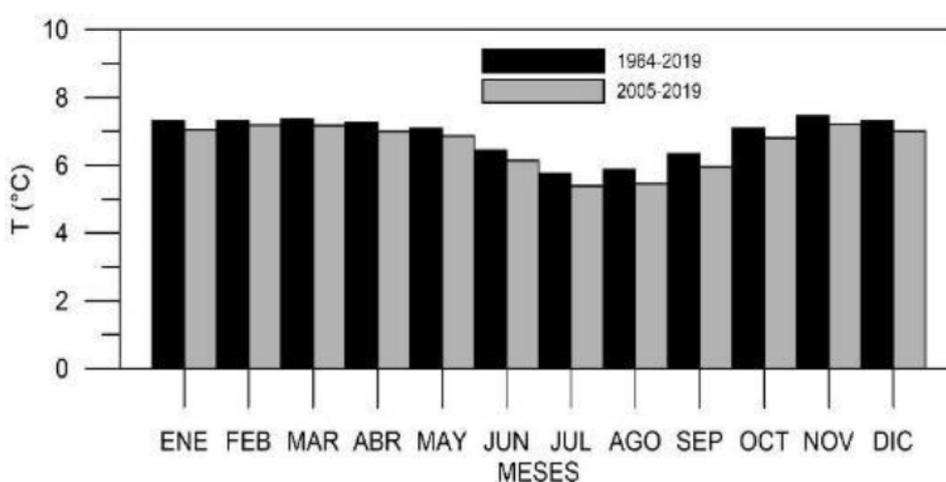


Figura 6-3 Climatología de Temperatura del Periodo Sin Extender (gris) y el Periodo Extendido de Datos (negro) para la Estación PLL003

Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos 1964-2019, IDRHICA Base de Datos de Clima, 2010-2019
Elaboración: Mario Córdova, julio 2020

Figura 31. Climatología de Temperatura para la Estación PLL003. Fuente: EslA PLL figura 6-3.

En cuanto a estos resultados hay la seria duda de que haya ocurrido lo que se observa en esa figura. En ella es claro que la temperatura media mensual de los doce meses del período 2005-2019 ha disminuido en comparación con el período extendido 1964-2019, hecho que contradice la tendencia general de calentamiento global observada en otras estaciones de la región, del país y globalmente. Esta incoherencia plantea serias dudas sobre la validez de los resultados del estudio y sobre el método utilizado para extender los datos.

7.2.2 Precipitación

Para el empleo de la información pluviométrica existente, debía realizarse en primer lugar la validación de la misma, empleando el método de las dobles acumulaciones, el cual se basa en que los cambios de pluviosidad a nivel anual en cada una de las estaciones de una región, es similar entre ellas. Esto es claro, pues no se esperaría por ejemplo que con el paso del tiempo una de las estaciones de una región empiece a registrar sistemáticamente mayor precipitación que las otras, más bien, si hay un cambio en la precipitación, este cambio será similar para toda la región. En este sentido, la relación de las precipitaciones acumuladas entre dos estaciones,

mantendrá una cierta proporcionalidad; además, es más conveniente en lugar de tomar sólo a una como estación de referencia, generar una estación de referencia virtual, totalizando la lluvia caída en dos o más estaciones, previamente validadas.

Si para temperaturas era recomendable la realización de esta validación, para precipitaciones es indispensable haberlo realizado pues las fuentes de error son en general más amplias en la medición de este elemento del clima. Tampoco hacen un análisis ni se reporta la distribución espacial y temporal de las lluvias en las diferentes microcuencas, ni de la evapotranspiración, solo presentan las lluvias que se generaron en las estaciones.

Para el relleno y extensión de la información se ha utilizado, al igual que para temperaturas, la regresión lineal simple y/x , cuando lo recomendable es utilizar rectas de regresión ortogonal. Si bien la regresión simple es práctica común para rellenar o extender información, al tratarse de la misma variable en dos estaciones, es preferible la utilización de la regresión ortogonal. Las rectas de regresión y/x o x/y pasan por el punto de coordenadas X_{media} Y_{media} , pero tienen diferente pendiente, mientras la recta de regresión ortogonal tiene una pendiente intermedia entre las otras dos. Al no haber una variable independiente y una dependiente, el proceso de relleno o extensión con regresión ortogonal puede hacerse en ambos sentidos con resultados equivalentes, lo cual no ocurre con las regresiones simples.

7.3 Análisis y observaciones de la hidrología del EsIA

Dentro del informe de hidrología superficial del EsIA se citan tres tipos de estaciones (Fig. 33):

- Estaciones de monitoreo de referencia del PLLH (PLLH002, PLLH003, PLLH004, PLLH005, PLLH007, PLLH008, PLLH009, PLLH010), que poseen mediciones de caudal a escala diaria por un período no menor a un año de corrido, con el fin de caracterizar los diferentes tipos de flujo que ocurren a lo largo del año hidrológico.
- Estaciones de monitoreo de control para el EsIA, que no tienen datos históricos, se midieron caudales con aforos diarios por alrededor de un mes y se rellenaron usando modelos hidrológicos, y están correlacionadas con las estaciones de monitoreo de referencia (B1, B2, B3, MA1.1, MA1.2, MA1.3, MAR, MAK, MAP, MA2, MACCP, MAQAN, MAQR, MARC, MARF, MA5, B4, B5, y B6).
- Estaciones regionales del INAMHI y ETAPA que se encuentren ubicadas en las cuencas hidrográficas Yanuncay, Tomebamba y Tarqui.

En la figura 34 se observa que las estaciones de monitoreo de referencia PLLH007, PLLH008, PLLH010 ubicadas en la microcuenca de la quebrada Quinuahuaycu tienen menos de 2.5 años de registro de caudales medidos entre los años 2017 a 2020. En la quebrada Calloancay la estación de referencia PLLH002 cuenta con menos de 5 años de caudales medidos en el período 2007 a 2020. A pesar que en estas microcuencas se pretende realizar la explotación minera y que los datos hidrológicos sirven para el diseño de la infraestructura minera, existe un período corto de registros caudales medidos, a partir de los cuales se extiende y rellenan las series de caudales al período 1964 -2017, es decir 53 años.

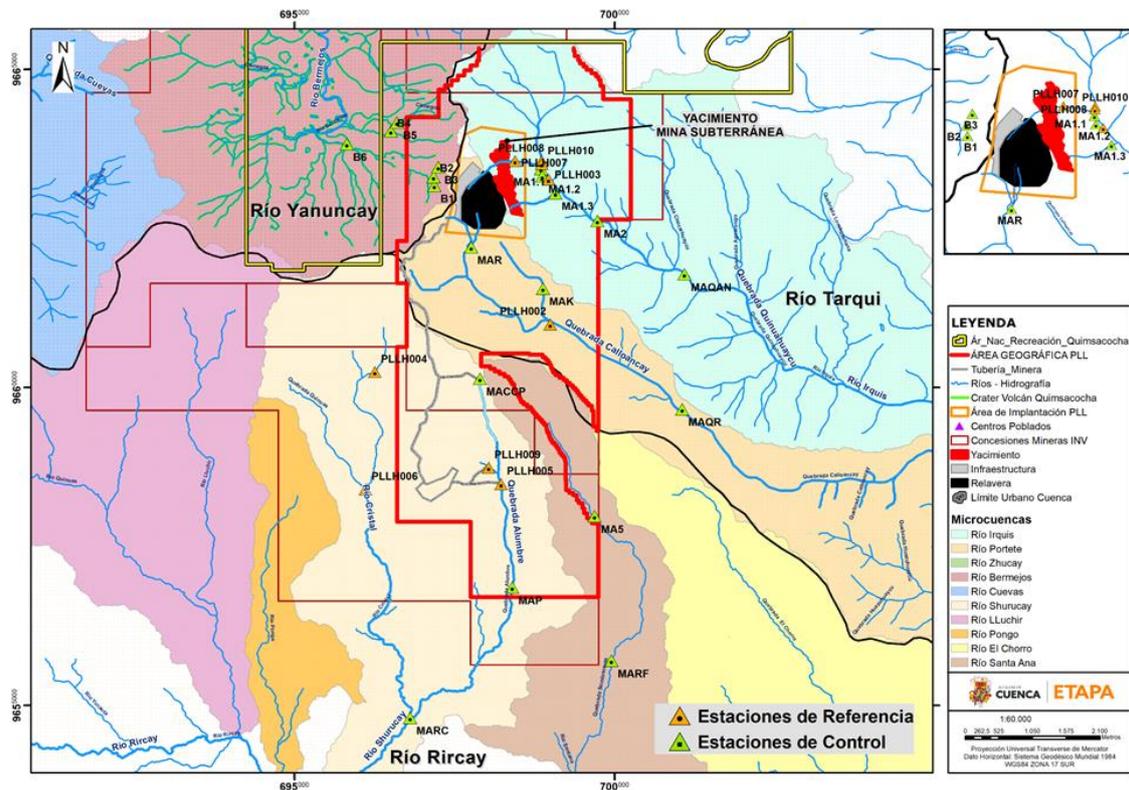


Figura 33. Ubicación y tipo de las estaciones (referencia y control) de monitoreo hidrológico. Fuente: ESIA PLL.

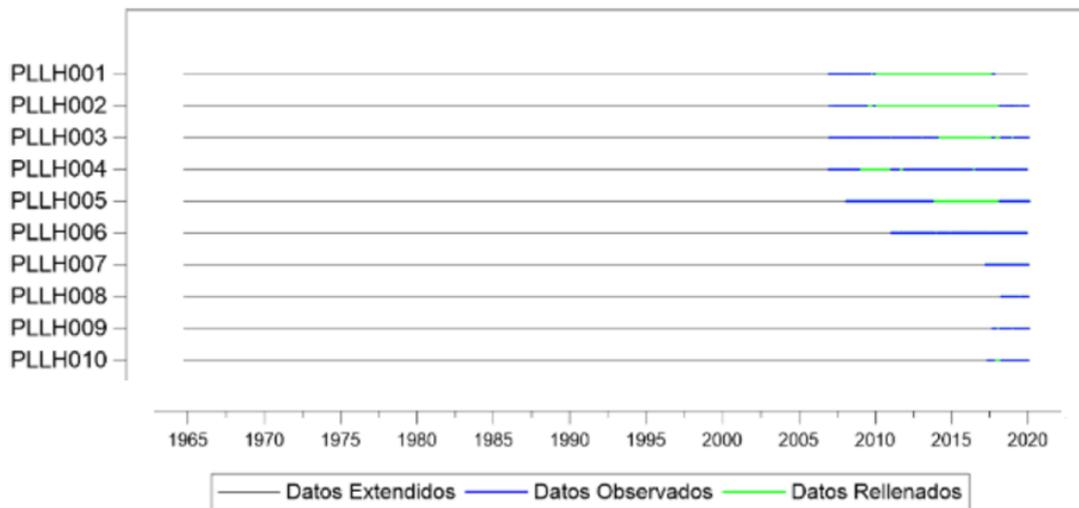


Figura 34. Inventario de los datos observados, extendidos y rellenados en las estaciones de referencia. Fuente: ESIA PLL.

El estudio menciona que se ha realizado un exhaustivo control de calidad, pero aunque se destaca esto en la sección de “metodologías”, no se indica más que aspectos simples de control, no exhaustivos. Además, al detallar esta parte, se evidencia que existieron problemas con la información. En este sentido no se exponen estaciones, fechas, correcciones realizadas ni metodologías empleadas. No se reporta haber intentado identificar cambios en las series

temporales individuales; lo cual puede hacerse empleando test como los de Buishand, Pettitt, o similares que se pueden realizar sobre la base de la curva diferencial de masas acumulada. Tampoco se reporta haber empleado metodologías de detección de errores sistemáticos entre estaciones como las curvas dobles acumulaciones. En este sentido, se puede decir que la información de partida del estudio carece del control de calidad y validación para ser empleada en los análisis subsecuentes.

En lo referente a la información empleada, otro problema importante del estudio es que se menciona que el registro y tratamiento de la información regional de las unidades hidrográficas Yanuncay, Tomebamba y Tarqui ha sido realizado directamente por el INAMHI, cuya información ha sido adquirida por IAMGOLD. La información que tanto INAMHI como ETAPA EP proveen, nunca está libre de errores y hay que realizar los controles de calidad y validaciones que permitan contar con información confiable. Los responsables del estudio deben conocer que no hay sección de medición inmune a errores. Los vertederos triangulares se azolvan, las secciones de aforo varían de geometría tanto transversal como longitudinalmente, afectando las curvas de descarga, por estas razones se realizan ajustes y cambios de las curvas mediante campañas de aforos. El error de no validar la información no puede justificarse indicando que ha sido trabajado por INAMHI o por ETAPA EP.

La caracterización hidrológica de un río o quebrada en un punto determinado requiere un adecuado monitoreo durante un período de tiempo apropiado, usualmente algunos años. En los casos de ausencia de información, aforos aislados pueden proveer información importante para correlacionar con registros en estaciones monitoreadas; no obstante, dependiendo la magnitud de la cuenca los mismos sólo proveerán información referencial. Debe señalarse que los aforos han sido realizados en diferentes épocas, lo cual generará problemas al momento de estimar relaciones con las estaciones de monitoreo de referencia, pues unas estaciones se han aforado en abril y mayo de 2020, otras entre enero y febrero de 2021 y otras durante octubre y noviembre de 2021. Para cuencas pequeñas, esto generará problemas, puesto que la variación del caudal puede darse en minutos y el caudal escurrido en una subcuenca pequeña no necesariamente es proporcional al de la cuenca, esto generará diferencias fuertes entre las subcuencas cuyos aforos se han realizado en diferentes fechas, más aún en diferentes épocas. En resumen, la no coincidencia de períodos de aforo entre grupos de estaciones implica dificultad en obtener relaciones algo confiables para explicar la dinámica hidrológica regional o para caracterizar hidrológicamente los puntos de control. En este punto, es importante señalar que no se indica el criterio de ubicación espacial y cuencas o microcuencas evaluadas con las estaciones de monitoreo de control del EsIA.

Al mencionar que “las mediciones de caudal se presentan a escala diaria en m^3/s en base a dos aforos diarios de caudal” parece que hay un error, pues si es del caso, debería indicarse que son “en base a dos registros de niveles diarios”. Nuevamente, en este punto se menciona que “se realizó una revisión exhaustiva de los datos de caudal disponibles para todas las estaciones seleccionadas antes mencionadas con datos históricos”. Lamentablemente, no se reporta que se haya realizado validación de la información, ni a nivel individual ni comparativo entre estaciones, como ya se ha observado con anterioridad. Hay una carencia de la determinación de ubicación de estaciones de monitoreo en función de áreas a monitorear.

Sin dejar de lado las observaciones anteriores, una de las más graves consiste en que para la extensión de las series de caudales al período 1964-2009, en el EsIA se indica que utilizan el programa HEC-HMS: *“Este procedimiento fue realizado mediante el uso del modelo hidrológico HEC-HMS (Scharffenberg and Fleming, 2010) que, a nivel mundial, es uno de los más confiables para este fin por considerar la dinámica de la lluvia y las características de almacenamiento y regulación de agua de las unidades hidrográficas.”* Es claro que este método está mal empleado, puesto que el HEC-HMS se usa para modelar eventos, no series temporales. En el método se consideran condiciones de humedad o almacenamiento de la cuenca previo a un evento de lluvia (usualmente extrema) que es el que se pretende modelar. De hecho, no puede aplicarse para épocas distintas, ya sean secas o húmedas con los mismos parámetros o caudal base. Además estos parámetros son inherentes a la cuenca modelada y no son exportables a otras cuencas, pues las características difieren.

Además, en la aplicación del modelo se permite mencionar que en el estudio, *“las unidades hidrográficas fueron consideradas como modelos agregados independientes, sin conexión entre ellas.”* Lo cual no es sustentable, justamente un aspecto importante es que las cuencas están conectadas y relacionadas unas con otras. Cuando se menciona que: *“En el modelo meteorológico se proporciona al programa los datos observados de precipitación y la evapotranspiración potencial calculada previamente.”* No se hace relación a la distribución espacial y temporal de las lluvias que de por sí generan diferencias entre las cuencas, de tal forma que no se indica cómo se procede a extender de una lluvia puntual en una estación a una lluvia espacial en una cuenca. También se menciona que: *“Esto, debido a que esta estructura de modelo ha sido previamente aplicada con éxito para simular el caudal en unidades hidrográficas de páramo, aledañas a la zona de estudio con similares características geomorfológicas (Cabrera-Balarezo et al., 2019).”* No obstante, las características de las cuencas son diferentes: las áreas, la geomorfología, el tipo de suelo, la curva hipsométrica, el tiempo de concentración, la cobertura vegetal, el caudal base, etc. difieren. De esta forma se puede mencionar que ni la aplicación del modelo es adecuada para generar una serie de tiempo para una estación, ni se puede extrapolar los parámetros de un ajuste a otras cuencas, como se lo ha realizado en el estudio: *“Para realizar el relleno de los datos de las nuevas estaciones de monitoreo, se utilizaron los mismos valores de los parámetros de las estaciones previamente calibradas”*.

Se entiende que para “corroborar” lo realizado con el HEC-HMS, se plantea: *“Adicionalmente y como un método alternativo de verificación para relleno de caudales, se utilizaron los caudales específicos de las cuencas de referencia con correlación para estimar los caudales de las estaciones de control”*. Lamentablemente, esto no es correcto, las relaciones de áreas y caudales cambian en función de muchos factores, entre ellos el tamaño de la cuenca, la lluvia y la evapotranspiración. Además, las relaciones de áreas no son lineales, pues para caudales mínimos esta relación es elevada a un exponente mayor a 1 y para caudales máximos a un exponente menor a la unidad, pudiendo ser similar a 0.5. De tal forma que no existen relaciones lineales.

Con respecto a la extensión de las series temporales, se menciona, además: *“Una inspección visual de los resultados de las simulaciones durante el período de calibración para una de las unidades hidrográficas de estudio (Figura 6-96) indicó que el modelo fue capaz de simular correctamente su dinámica hidrológica respaldando los resultados de la evaluación estadística.”* En este punto, no se puede mencionar en un documento relacionado con impactos severos de

un proyecto minero la inspección visual, puesto que otra inspección visual de otra persona, no provee la misma opinión. Por el contrario en la figura 35a y 35b se observa una calidad bastante deficiente de las simulaciones de las estaciones, con una incapacidad de simular correctamente caudales máximos, mínimos y promedios (ver círculos rojos), como consecuencia los caudales máximos están subestimados ya que el modelo no simula de manera adecuada los valores observados.

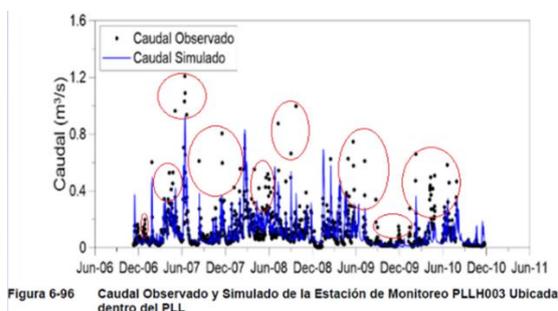


Figura 6-96 Caudal Observado y Simulado de la Estación de Monitoreo PLLH003 Ubicada dentro del PLL

Figura 35a. Caudales Observados y simulado en PLLH003. Fuente: EsIA PLL.

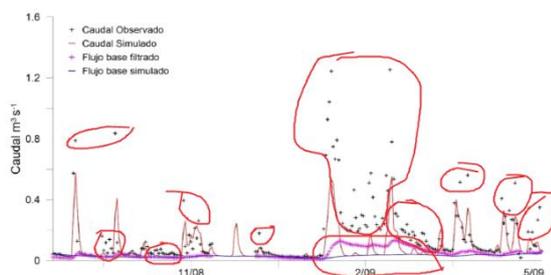


Figura 35b. Caudales Observados y Simulados en PLLH002. Fuente: EsIA PLL.

Las correlaciones empleadas, con información de aforos realizados en diferentes épocas, no es adecuado emplearlas para toda una serie, en muchos casos están afectadas por puntos influyentes que son determinantes en los valores de r^2 y en las relaciones obtenidas. A pesar de que se afirma en el EsIA que existe una dinámica hidrológica similar entre las estaciones de control y las estaciones de referencia, las correlaciones proporcionan resultados completamente distintos, lo que resulta en la generación de series de datos que son erróneas y completamente diferentes. Como ejemplo, los resultados de las regresiones generadas para las estaciones de control a partir de la estación de referencia PLLH010, fueron incluidas en un mismo gráfico (fig. 36 y 37). En la figura 36 se evidencia la gran variabilidad en los resultados al aplicar las ecuaciones de correlación a diferentes estaciones de control, cuando el caudal específico ($l/s/km^2$) en PLLH010 varía entre 0 y $500 l/s/km^2$. Para un caudal de $400 l/s/km^2$ en PLLH010, en la estación de control MA1.3 se genera el valor de $75 l/s/km^2$, mientras que la estación B5 alcanzaría $2.287 l/s/km^2$. Esta discrepancia demuestra que la dinámica hidrológica entre las estaciones de referencia y control es completamente diferente y que las correlaciones no son las adecuadas para generar las series de datos.

En la Figura 37, se presentan las mismas curvas de la figura 36, pero en la parte de mínimos, en la cual la situación es más preocupante, pues en la estación MAQR y B3, sus caudales se hacen cero para valores de PLLH010 de $10 l/s/km^2$. Peor aún, MAQAN, B4, B5 y MA5 parten ya de valores mayores a $20 l/s/km^2$, cuando en PLLH010 se tiene el valor de cero $l/s/km^2$; lo cual implicaría que cuando PLLH010 presenta estiajes las otras estaciones tienen caudales medios. Lo cual evidencia los problemas en la generación de datos y en la aplicación de las metodologías de modelado.

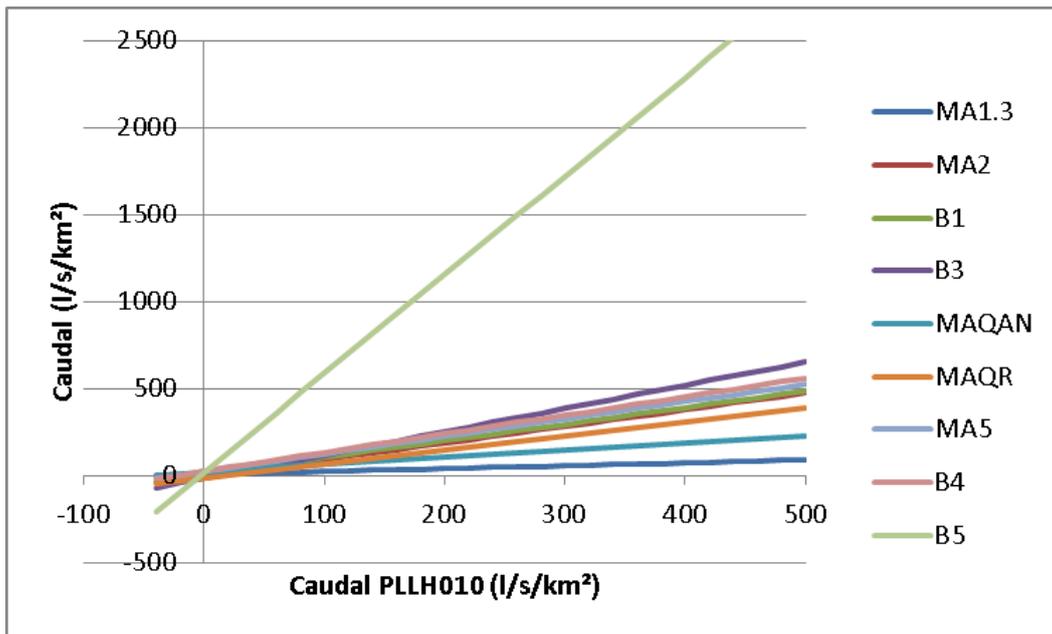


Figura 36. Correlaciones obtenidas para las estaciones de control con respecto a PLLH010
Fuente: Elaboración propia con datos del EsIA PLL.

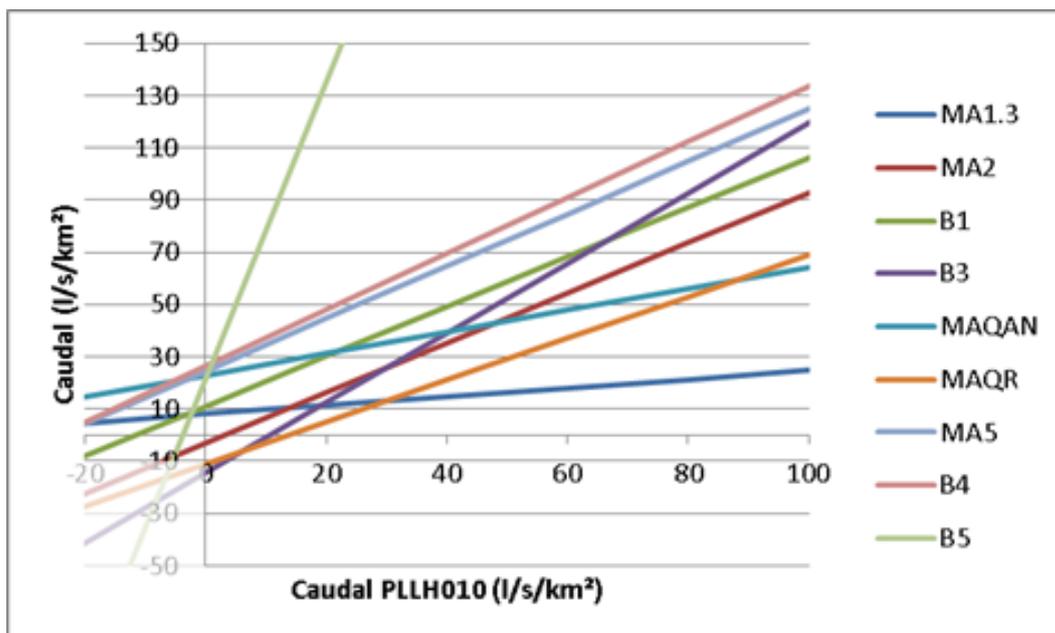


Figura 37. Correlaciones obtenidas en caudales mínimos con respecto a PLLH010.
Fuente: elaboración propia con datos del EsIA PLL.

El estudio luego de “validar” el primer método (HEC-HMS) con el segundo método (regresiones lineales) concluye, que emplearán el método del HEC-HMS. Esto les permitiría obviar lo errado del método de regresiones lineales, pero habiendo indicado que se “validan” entre los dos métodos.

En el acápite correspondiente a “Caudal Máximo, Mínimo y Promedio Diario por Mes”, se inicia con la inclusión de gráficos de cajas. Es difícil apreciar los resultados de las modelaciones solamente con los gráficos de cajas, más aún, al no incluir las áreas tanto de las estaciones de monitoreo de referencia como de las de control. Sin embargo en los gráficos de curvas de variación estacional que se presentan en el EsIA, se vuelven a evidenciar las deficiencias en el proceso de extensión y relleno de series. Al contrastar las curvas presentadas en EsIA, los resultados muestran discrepancias significativas con respecto a la dinámica hidrológica y el comportamiento estacional esperado de los caudales. Por ejemplo, en la estación de monitoreo de referencia PLLH004 (Fig. 38), los máximos de caudal ocurren en abril, mientras que en la estación de control MA2 (Fig. 39), los máximos se producen en febrero, con patrones de variación mensual que difieren notablemente. Estas inconsistencias evidencian problemas en el proceso de modelado y análisis de los datos.

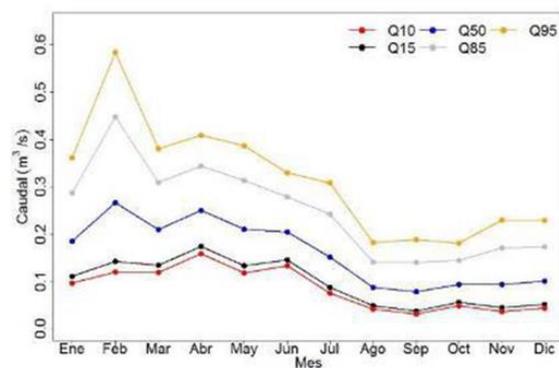
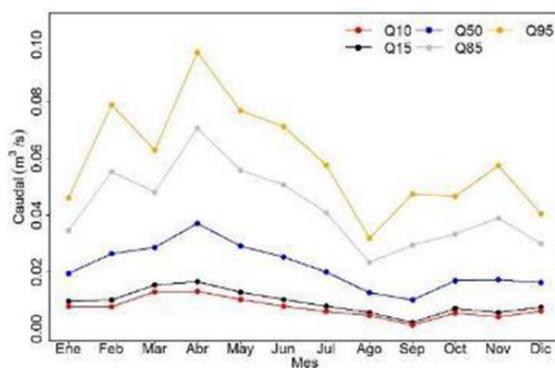


Figura 38. Curvas de variación estacional en PLLH004
Fuente: EsIA PLL.

Figura 39. Curvas de variación estacional en MA2

En cuanto a los coeficientes de escorrentía, se vuelve a evidenciar la errónea aplicación de metodologías de relleno y generación de series. Al analizar las figuras 6-156 y 6-157 del EsIA, se observa la variación completa de los coeficientes de escorrentía (Fig. 40). Para el caso de las estaciones de referencia, los coeficientes tienen un cierto comportamiento, en tanto que los coeficientes generados para las estaciones de control, son claramente erróneos porque difieren significativamente de los coeficientes de las estaciones de referencia a partir de los cuales fueron generados; lo que refleja los errores de la metodología utilizada. Tampoco se reporta en el EsIA la forma de distribuir espacialmente ni la lluvia ni la evapotranspiración.

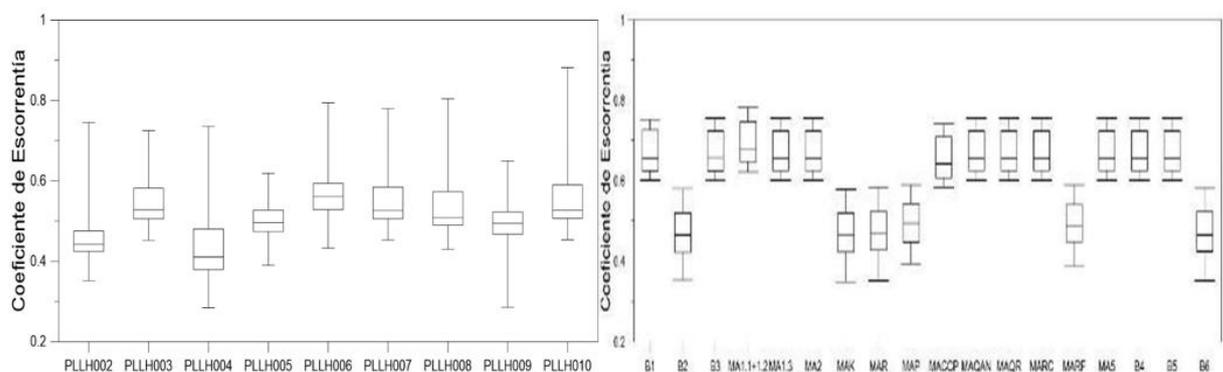


Figura 40. Coeficientes de escorrentía en estaciones de referencia y de control Fuente: EsIA PLL.

De forma similar a lo que ocurre con los coeficientes de correlación, pero quizá menos adecuada es la exposición del balance hídrico. Si se observan las figuras 6-158 y 6-159 del EsIA, se aprecia la variación del balance hídrico (Fig. 41). Para el caso de las estaciones de monitoreo de referencia, los mismos tienen valores que van aproximadamente de -400 mm (sale más agua de la que entra?) a 300 mm (hay exceso de escorrentía no explicado con los caudales) con variaciones particulares en cada caso. Los balances hídricos de los datos generados para las estaciones de control del EsIA no guardan relación con los de las estaciones de referencia a partir de los cuales fueron generados. Nuevamente, son erróneos, con dos agrupamientos claros de estaciones de control. El un grupo presenta balances casi sólo positivos y el otro sólo negativos.

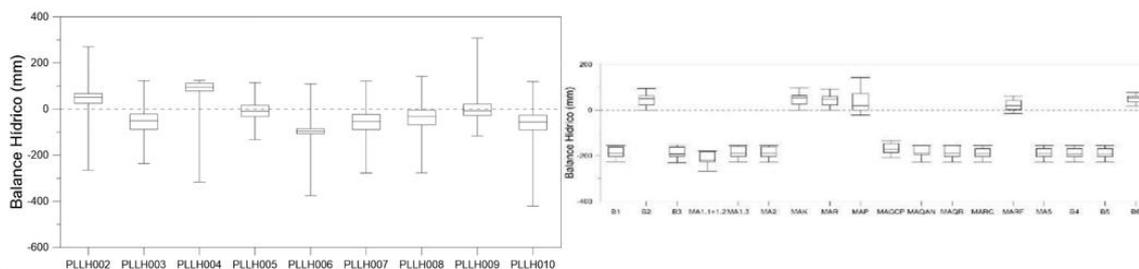


Figura 41. Balance Hídrico en las estaciones de referencia (PLLH) y estaciones de control.

Fuente: EsIA PLL.

Como se ha demostrado los caudales máximos, mínimos y promedios siguen siendo producto de una aplicación de metodologías inadecuadas, por tanto los valores reportados no deben ser tomados ni siquiera a nivel referencial. En el caso de caudales máximos, quizá hubiese sido apropiado estimar los caudales empleando ahora sí el modelo HEC-HMS para eventos de crecida. En el caso de caudales mínimos, se debe partir de la información efectivamente registrada más no de la generada.

Definitivamente, los resultados de los diferentes caudales generados máximos, mínimos, promedios, series temporales de caudales, períodos de retorno, curvas de garantía, etc., determinadas en base a modelos y metodologías inadecuadas son poco confiables y como tal, inútiles. Esto es sumamente crítico porque los datos hidroclimáticos son un insumo fundamental para el cálculo de las obras de drenaje, el diseño de la represa de relaves, de las piscinas de contacto y demás infraestructura minera, lo cual incrementa el riesgo de impactos negativos al medio ambiente y a las comunidades que se asientan aguas abajo del proyecto minero y que dependen de las únicas fuentes de agua que nacen en Quimsacocha.

La ausencia de datos confiables sobre el clima y la hidrología conlleva por ejemplo a que el diseño de los sistemas de drenaje no tengan la capacidad suficiente para evacuar las precipitaciones reales en el Proyecto Loma Larga y el excedente del agua contaminada drenaría hacia las quebradas Quinuahuaycu y Calloancay lo que incrementa el riesgo de los daños potenciales por la contaminación con drenaje ácido y metales a los ecosistemas acuáticos y a las poblaciones que usan estas fuentes de agua insustituibles. También el aumento en la humedad de los relaves filtrados debido a un sistema de drenaje inadecuado pueda incrementar la probabilidad de fallas de la relavera con su consecuente desplome. De hecho, dentro del EsIA en su capítulo 7.4.3 Manejo de precipitaciones y escorrentía natural afirman que *“La mina se ubica en una zona de*

alta precipitación, de ahí que el manejo de la entrada de agua, en este sentido al ser una zona de alta precipitación el diseño del sistema de drenaje debe ser detallado.”

El estudio omite la importancia de las áreas definidas por el MAATE como zonas de recarga, desestimando la importancia las mismas para el abastecimiento de agua en la región. Ni siquiera se plantea un escenario con las obras que permita determinar las posibles intervenciones sobre las coberturas y los patrones de drenaje en estas cuencas, que potencialmente afectarían las fuentes hídricas aguas abajo de la explotación, en términos de caudales y regulación hídrica.

El Estudio de Impacto Ambiental (EslA) de Loma Larga minimiza totalmente el impacto sobre la cantidad y calidad de las fuentes de agua y la modificación de los patrones de drenaje por el desbroce de la vegetación, movimiento y retiro de suelo de páramo, impermeabilización del suelo con concreto para construir sus instalaciones, desvío de los caudales de agua alrededor del área de implantación del PLL. El frágil suelo de páramo retirado se propone apilarlo por 12 años (42.000 m³) y en la fase de cierre volverlo a colocar sin sufrir ningún impacto. La vegetación y el suelo del Páramo no pueden ser tratados como un simple tapete que se retira y repone, ya que su formación es extremadamente compleja y ha tomado miles de años. Los suelos volcánicos Andinos, como los Andosoles y Histosoles, junto con su vegetación, desarrollan conexiones hidrológicas y procesos ecológicos fundamentales que no pueden ser restaurados fácilmente, contrariamente a lo que sugiere la empresa minera con su enfoque simplista de jardinería. La eliminación del suelo y la vegetación en el Páramo de Quimsacocha destruirá procesos físicos, hidrológicos y ecológicos que han tardado miles de años en formarse. La afirmación de que se podrá recuperar el área mediante almacenamiento de suelo y revegetación al final del proyecto es una falacia, sin embargo no ha sido objetada por el MAATE.

7.4 Análisis y observaciones de la Calidad Geoquímica de las aguas subterráneas del EslA

En el EslA de Loma Larga (*Pag. 6-462*) se dice que la información de caracterización geoquímica de las aguas subterráneas profundas es necesaria para el diseño de la planta de tratamiento de aguas contactadas, ya que la química debe ser conocida para facilitar un diseño preciso de las aguas que necesitaran tratamiento. El yacimiento mineralizado de Loma Larga se encuentra emplazado en la Formación Quimsacocha y corresponde a un depósito epitermal de alta sulfuración, donde es característica la presencia de sulfuros como la pirita, la enargita y su dimorfo luzonita, siendo estos últimos sulfuros de cobre y arsénico. *“La mayoría de los tipos de roca en el área del depósito contienen metales y pirita, que, con la oxidación, dará como resultado una degradación de la química del agua, en el agua que ingrese a la mina durante las operaciones.”* (*EslA Página 7-474*).

El EslA del proyecto Loma Larga confirma las conclusiones previas presentadas en el Estudio de Prefactibilidad (RPA, 2016) sobre la contaminación del agua que se produciría en la mina subterránea al abrir los túneles, ya que las rocas altamente sulfuradas al tomar contacto con el oxígeno, se oxidarían a ácido sulfúrico, como resultado de esto, el agua que infiltra en la mina al tomar contacto con las rocas se volvería ácida y disolvería los metales tóxicos como el arsénico, níquel, plomo aluminio, cadmio, cobalto, cromo, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, selenio, sulfato y zinc que estaban confinados en las rocas bajo ambientes reductores (sin exposición al

oxígeno); ésta agua ácida contaminada con metales tóxicos se propone en el EsIA ser bombeada de la mina subterránea y utilizada en la planta de procesamiento de oro y cobre.

INV Metals contrató a Itasca en el año 2018 para proporcionar estimaciones de cómo cambiará la química del agua subterránea de la mina al momento de la operación, para lo cual se realizaron pruebas específicas *“en cada uno de los tipos de rocas, utilizando métodos sofisticados de laboratorio que predicen las tasas y cantidades de lixiviación de metal y acidificación. Estas pruebas consistieron en dos tipos generales: pruebas estáticas y pruebas cinéticas. Las pruebas cinéticas son más rigurosas y se realizan en un laboratorio donde se permite que las muestras de cada tipo de roca pueden reaccionar con el agua durante muchos ciclos de humedecimiento y secado. A partir de las pruebas cinéticas, las tasas de generación de ácido y la masa total de cada metal liberado en el agua se cuantifican en una tasa de liberación de masa (mass release rate). Esta tasa de liberación de masa se determina como una función del área de la superficie total de la muestra y se usa para predecir el potencial de generación de ácido en función del área de la superficie expuesta en la mina subterránea. A partir de las tasas de liberación de masa determinadas mediante las pruebas cinéticas y los resultados del modelo de flujo de agua subterránea, se hicieron predicciones de la composición química del agua que se bombeará fuera de la mina durante la operación.”* Los valores simulados se muestran en la Tabla 16, misma que es tomada del EsIA de PLL (Tabla 6-134 Página 6-475).

No obstante la importancia de esta información para el diseño de la planta de tratamiento, íntimamente relacionada con la salud pública de los usuarios del agua y la sustentabilidad del ecosistema acuático, así como la necesidad de transparencia en un EsIA de una actividad altamente contaminante como la minería, no presentan los resultados de laboratorio de dichas pruebas, lo que permitiría que quien revisa la información se restrinja a la interpretación de la minera y no interpretar los resultados de laboratorio. Peor aún no se presentan los cálculos intermedios que llevaron a las predicciones.

Al ir directamente a los resultados de las predicciones, y al desconocerse los resultados de las pruebas de laboratorio y los cálculos intermedios, se genera desconfianza al ver que por ejemplo los valores en los escenarios del arsénico ($0,016 \text{ mgL}^{-1}$ – 0.030 mgL^{-1} – 0.044 mgL^{-1}) son más bajos que lo medido en el agua superficial y subterránea en la caracterización de línea base, incluso en la estación MAP ubicada en la quebrada Alumbre, igual cosa sucede con la mayoría de metales pesados. No tiene mucho sentido que después de exponerse la roca a condiciones ácidas que intensifican procesos de lixiviación de metales, estos valores de concentración en el agua subterránea se mantengan e incluso disminuyan, a pesar que el concentrado de cobre tendrá un contenido de arsénico del 11%, considerado como sucio y que las rocas contienen otros metales tóxicos.

Ni siquiera se menciona en el EsIA las hectáreas de superficie que será expuesta por las excavaciones mineras subterráneas. Adicionalmente para estas predicciones se utiliza el caudal de infiltración a la mina de 14 l/s que el resultado del modelo de flujo de agua subterránea MINEDW simuló a nivel anual, modelo que tiene graves errores explicados en el numeral 7.5 del Análisis del componente de hidrogeología y además considerando la alta fracturación de las rocas expuesto en el numeral 7.7, dicho caudal estaría subestimado. Estas consideraciones cuestionan la seriedad del estudio del EsIA y el riesgo potencial de contaminar las fuentes de agua, ya que en

la fase de operación, el agua subterránea que no pueda ser bombeada continuara aflorando en la quebrada Quinuhaycu, contaminando las únicas fuentes de agua de las comunidades asentadas aguas abajo del PLL.

Tabla 16. Valores de las predicciones de la composición química del agua que se bombeará fuera de la mina durante la operación del proyecto Loma Larga. Fuente: EsIA PLL- Pag. 6-475.

Tabla 6-134 Química Prevista de la Calidad del Agua de Drenaje de la Mina

Parte 1 de 2				Parte 2 de 2			
Parámetro (mg/L)	Baja	Base	Alta	Parámetro (mg/L)	Baja	Base	Alta
pH	5,5	5,0	4,3	Mg	3,0	4,1	5,2
Ag	0,00010	0,00015	0,00020	Mn	0,78	0,97	1,17
Al	0,073	3,6	7,1	Mo	0,0043	0,017	0,030
Alcalinidad	68	93	120	NH ₃	0,77	1,49	2,21
As	0,016	0,030	0,044	NO ₂ ⁻	0,050	0,074	0,098
B	0,020	0,030	0,039	NO ₃ ²⁻	29	58	87
Ba	0,24	0,29	0,34	Na	12	48	85
Be	0,00028	0,00036	0,00045	Nd	0,00010	0,0022	0,0042
Bi	0,019	0,019	0,019	Ni	0,0013	0,0022	0,0056
Ca	22	34	46	O(0)	0	0	0
Cd	0,00038	0,00047	0,00056	P	0,07	0,13	0,19
Cl	9,6	49	89	Pb	0,002	0,009	0,019
Co	0,0015	0,0044	0,0087	Rb	0,0046	0,0090	0,013
Cr	0,00073	0,023	0,046	SO ₄ ²⁻	39	120	210
Cu	0,0053	0,0080	0,011	Sb	0,0090	0,0092	0,0093
Cs	0,0013	0,0021	0,0029	Se	0,011	0,0111	0,012
F	0,10	0,13	0,16	Si	4,3	4,9	5,8
Fe	9,0	20	36	Sn	0,0030	0,0033	0,0036
Ga	0,00020	0,0012	0,0022	Sr	0,15	0,28	0,40
Gd	0,00010	0,00044	0,00077	Th	0,00016	0,00050	0,00084
Hf	0,00010	0,00020	0,00029	Ti	0,0020	0,0021	0,0021
Hg	0,00010	0,00015	0,00020	Tl	0,00010	0,00015	0,00020
Ho	0,00010	0,00015	0,00020	U	0,00010	0,00053	0,00096
K	1,3	2,9	4,4	V	0,00020	0,00030	0,00039
La	0,00010	0,0023	0,0044	Zn	0,019	0,086	0,292
Li	0,0061	0,021	0,036	Zr	0,00010	0,00039	0,00068

Fuente: INV MINERALES Ecuador S. A. INVMINEC, 2020
Recopilación: Entrix, julio 2020

Los relaves, es decir la roca que fue triturada y molida que ya no contiene minerales preciosos, pero sí el resto de metales tóxicos con alto contenido de sulfuro, tienen mayor capacidad de generar drenaje ácido y disolver mayor cantidad de metales tóxicos, porque tienen mayor superficie expuesta en contacto con el oxígeno, por lo que el agua que drena por los relaves tendrá mayores niveles de contaminación. Cosa igual sucedería con el mineral extraído de la mina subterránea que se tritura, reduciendo así el tamaño de las partículas de roca a un tamaño que es adecuado para la molienda, y se lo almacena temporalmente en pilas. Toda agua que tome

contacto con los relaves y las pilas de minerales triturados se contaminará, estas aguas fluyen hacia piscinas de almacenamiento de aguas contactadas.

La minera realizó la caracterización geoquímica de muestras de relaves *rougher* y relaves limpios, “con el objetivo de determinar el potencial de generación de drenaje ácido y de disolución de metales de los relaves dentro de la relavera. Para los ensayos, se sintetizó una muestra compuesta conformada por aproximadamente 10 kg de relaves rougher y relaves limpios, la cual sería representativa del yacimiento de mineral a explotar. El programa de laboratorio incluyó ensayos estáticos y ensayos cinéticos (ensayos de celdas de humedad de 20 semanas). Los resultados de los ensayos geoquímicos de relaves indicaron que ambos relaves fueron clasificados como potencialmente generadores de ácido (PGA) y los resultados de ensayos de disolución sugieren que los relaves rougher podrían lixiviar componentes de potencial preocupación (COPC) a concentraciones que excederían estándares relevantes de calidad de agua, incluyendo: aluminio, arsénico, cadmio, cromo, cobalto, cobre, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plomo, selenio, sulfato, talio y cinc. (EsIA Pag. 7-82)”. Los resultados de los ensayos de celda de humedad para Relaves Rougher se presentan en la Figura 42.

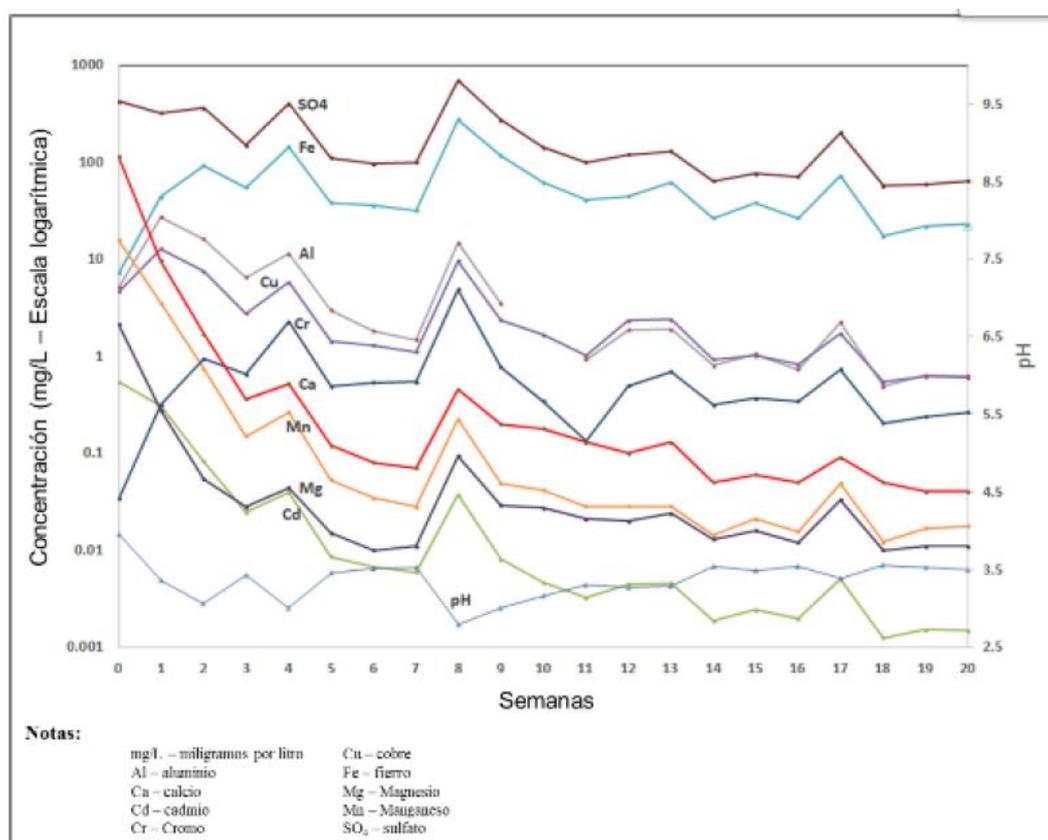


Figura 42. Resultados de los ensayos de celda de humedad para Relaves Rougher.

Fuente: EsIA PLL.

La determinación de las concentraciones químicas de los relaves es de fundamental importancia para el correcto diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales mineras. Sin embargo, la minera indica que una muestra de 10 kg de relaves rougher es representativa del yacimiento del mineral a explotar de 13 millones de toneladas, lo cual desde ningún punto de vista puede ser

aceptable por la Autoridad Ambiental. Esto demuestra el mínimo esfuerzo que la minera ha invertido en estudios fundamentales como es la correcta caracterización de las concentraciones químicas de los relaves, que es el agua que se va a tratar. En la Figura 42 se observa que los relaves serán extremadamente ácidos con pH menores a 3,5 desde la primera semana de exposición al oxígeno. De igual manera, es inadmisibles que la minera no presente los resultados del laboratorio para todos los metales que indica que se analizaron y se omitan los resultados de arsénico, cobalto, mercurio, molibdeno, níquel, plomo, selenio, talio y zinc (Fig. 42). Nuevamente no hay claridad en los resultados presentados en el EslA de Loma Larga.

Es totalmente inaceptable que no se presentan las predicciones de las concentraciones de metales pesados que se encontrarán en la piscina de agua de contacto de relaves, resultado de la extrapolación de los datos de laboratorio en función de la cantidad de relaves en la relavera y el caudal, además se debe considerar la alta variabilidad mensual de los caudales de acuerdo a las condiciones climáticas, por lo que las concentraciones de metales pesados presentarán una variabilidad a lo largo de los meses de lluvia y estiaje, lo cual no ha sido considerado tampoco en el diseño y operación de la planta de tratamiento.

Únicamente estas dos caracterizaciones preliminares de la calidad geoquímica del agua de la mina y de los relaves han sido realizadas por la minera y utilizadas para el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales contactadas, lo cual es claramente insuficiente de acuerdo a la consultora ERM Consultantes Canadá Ltd. contratada por INV Metals en 2018 para desarrollar el modelo GoldSim de balance hídrico para cuantificar los volúmenes de tratamiento anual y estimar la calidad del agua de contacto a ser tratada, en cuyas conclusiones y recomendaciones se dice:

“El modelado es limitado, representa un panorama estático único en la acumulación máxima, con flujos anuales y dos casos de carga geoquímica basados en datos de caracterización preliminares, y probablemente no sea suficiente para respaldar el diseño detallado de la planta de tratamiento de agua. Los riesgos para las conclusiones del estudio de factibilidad incluyen una posible subestimación de la variabilidad en los flujos de agua de contacto durante las operaciones y una predicción insuficiente del afluente de la PTAR. La falta de predicciones cuantitativas del flujo y la calidad para las condiciones de cierre y posteriores al cierre también presenta un riesgo para estimar los costos asociados con el posible tratamiento del agua después del cierre de la relavera. A fin de facilitar la predicción y evaluación de las concentraciones ambientales receptoras en apoyo a las evaluaciones ambientales del Proyecto, se recomienda que el modelo de balance hídrico de todo el sitio sea actualizado para representar las condiciones mensuales a lo largo de la vida útil de la mina y hasta el cierre. Estas actualizaciones incluirían la revisión de las entradas del modelo con resultados más completos de las pruebas de caracterización geoquímica o el agua de procesos de la planta piloto, si está disponible, y la incorporación del diseño de la PTAR y su rendimiento esperado.”

A pesar de las recomendaciones de ERM Consultantes Canadá, la minera las pasa por alto y no ha realizado en los siguientes años ninguna caracterización geoquímica completa, ni ningún estudio adicional para actualizar el modelo GoldSim a condiciones mensuales, al contrario ha utilizado los resultados preliminares para continuar con el EslA de la fase de explotación, y el

diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales contactadas (PTARC), sin importarle las repercusiones sobre la eficiencia de la planta de tratamiento, y los riesgos de contaminar la quebrada Quinuahuaycu a donde afloran las aguas subterráneas de la mina contaminadas con metales pesados, ya que en la fase de operación no hay forma de garantizar que toda el agua que infiltra a la mina pueda ser bombeada, más aún si el caudal de bombeo se encuentra subestimado. Sin embargo, la minera no ha realizado modelos de dispersión de contaminantes para evaluar el alcance del área de influencia y para apoyar un plan de manejo ambiental responsable que considere los peores escenarios posibles, sobre las únicas fuentes de agua para las comunidades ubicadas abajo del proyecto minero Loma Larga.

“Adicionalmente, se conoce por parte de otros proyectos mineros que en su momento se pretendieron desarrollar en ecosistemas de montaña similares en Colombia, como lo es La Colosa en el Tolima, y Angostura de la empresa Eco Oro Minerals en el páramo de Santurbán, donde las perforaciones de exploración se usaron también para la caracterización de la concentración de algunos elementos de la geoquímica. Es ampliamente conocido que durante estas actividades de exploración se desarrollan una serie de análisis químicos que permiten cuantificar el contenido de elementos como metales pesados en materiales geológicos, incluyendo suelos y roca. Sin embargo, se evidencia en el EsIA de Loma Larga que para la empresa minera que pretende explotar Quimsacocha no es una prioridad poner a disposición dicha información más allá de la cuantificación económica del yacimiento, por ejemplo, están ausente los perfiles de concentración de elementos tóxicos. Estos perfiles permiten ver la distribución de elementos como metales pesados y arsénico en el subsuelo, con lo cual se puede evaluar la disponibilidad de estos ante escenarios de exposición al oxígeno por las excavaciones y por el descenso del nivel freático”⁴.

Para la fase de cierre de la mina el EsIA manifiesta lo siguiente:

1. *“Después del cierre de la mina, cualquier instalación remanente en la mina subterránea se llenará con relaves cementados y se permitirá que toda la mina se inunde. Una vez que la mina se llena e inunda, la zona de depresión de la capa freática comenzará a recuperarse y volverá a las condiciones normales experimentadas antes de la minería. Esta recuperación de los niveles de agua subterránea ocurrirá en más de 5 años, tiempo durante el cual el agua subterránea en las cercanías de la mina fluirá hacia estas instalaciones. En el año 20, los niveles de agua subterránea en el sistema de la roca madre se recuperarán por completo, y el agua subterránea en el sistema de roca subyacente reanudará su ruta de flujo original antes de la extracción. Pag. 6-455”*
2. *“Cuando la actividad minera se detenga y la mina pueda rellenarse con agua subterránea, el oxígeno ya no estará presente para permitir que estas reacciones de formación de ácido tengan lugar. Pag. 6-476”*
3. *“Durante la etapa de cierre el flujo de salmuera (los lodos precipitados en forma de sulfuros metálicos en la PTARC) será colocado en la mina subterránea. Pág. 7-165”*

⁴ TERRAE

Con respecto al punto 1 la minera no demuestra con ningún informe hidrológico e hidrogeológico el sustento técnico para que toda la mina pueda inundarse después del cierre y vuelva a las condiciones normales experimentadas antes de la minería, esta afirmación es absurda y falaz: ¿cómo puede el sitio de explotación que se llenará de relaves cementados comportarse hidráulicamente de la misma manera que antes de la explotación minera? ¿Las permeabilidades no serían distintas? ¿Los gradientes hidráulicos no se verían afectados en absoluto?. Según Mining, 1997 la minería subterránea puede modificar la trayectoria de los flujos hídricos subterráneos, puede permitir el flujo de agua entre áreas que hasta entonces no estaban conectadas o entre flujos superficiales y subterráneos. Todo esto genera una gran incertidumbre sobre el nivel de inundación de la mina y la cantidad de agua contaminada que continuará filtrando por la mina y aflorará en la quebrada Quinuahuaycu, tributario del río Irquis proveedor de agua para consumo humano y actividades agropecuarias. Esto genera dudas sobre la coherencia y la base técnica de las afirmaciones de la minera, así como de la transparencia y la responsabilidad en las operaciones mineras.

Con respecto al punto 2, el informe pericial de James Kuipers en 2016 manifiesta con respecto al cierre de la mina: *“No se cita ningún informe hidrológico ni se aborda el tema de la hidrología de la mina rellena luego del cese de la explotación en cuanto a las áreas que se inundarían o drenarían (p. ej. Su exposición a condiciones de reducción o de oxidación respectivamente), el flujo previsto de aguas subterráneas por las excavaciones rellenas, y la geoquímica de esos materiales al igual que los impactos previstos en la calidad del agua subterránea. Si bien la expectativa en general sería que el relleno reduciría el potencial de drenaje ácido y la lixiviación de metales de desecho de rocas y colas, esto depende totalmente de la ubicación de los materiales con respecto al nivel del agua luego del cese de la explotación. Quizás se puedan mitigar hasta cierto punto los efectos de materiales inundados, pero los materiales por encima de la capa freática seguirían siendo susceptibles a la lixiviación de metales debido a la infiltración de agua meteórica y otras fuentes. Lo que es más importante, sobre todo dada la presencia de arsénico y su movilidad tanto en ambientes de reducción como de oxidación, es que el relleno con desecho de roca y colas puede afectar la calidad del agua subterránea y cualquier cuerpo de agua superficial con el que esté en contacto. Este aspecto debe ser investigado y evaluado exhaustivamente antes de finalizar los diseños de la mina y de la mitigación y debería considerarse en una evaluación de riesgo.”*

A pesar que en 2016 el experto Kuipers recomendó que la minera debe realizar estudios exhaustivos para la fase de cierre de la mina, para evaluar la porción de la mina que no se inundaría y que continuaría expuesta a procesos de oxidación con la consecuente lixiviación de metales pesados, así como la liberación del arsénico en la parte inundada de la mina dado su comportamiento de movilidad en ambientes de reducción (sin oxígeno), la minera no los ha realizado y el MAATE no ha exigido estos estudios. Este aspecto es crítico ya que aparte de la lixiviación del arsénico en ambientes de oxidación y de reducción, continuarán las reacciones del drenaje ácido y la disolución de los metales (plomo, cadmio, níquel, cromo, cobre, mercurio, aluminio, cinc) en la porción de la mina que no se inunda, lo cual contaminará las aguas subterráneas que infiltran a la mina y que afloran en la quebrada Quinuahuaycu, tributario del río Irquis, esto aumenta el riesgo del daño potencial e irreversible a los ecosistemas acuáticos y a la salud de más de 20000 habitantes que utilizan estas únicas fuentes de agua para consumo humano y actividades agropecuarias.

Con respecto al punto 3, el flujo de salmuera se refiere a los lodos que resultan de la precipitación de sulfuros metálicos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Contactadas (PTARC), los cuales son catalogados como desechos peligrosos debido a su alto contenido de metales tóxicos y acidez. Al ser dispuestos en la mina, estos residuos contaminarán las aguas subterráneas con metales tales como arsénico, plomo, cadmio, níquel y otros, que luego afloran en la quebrada Quinuahuaycu, generando una contaminación intencional y aumentando los daños potenciales a los ecosistemas acuáticos de Quimsacocha y a las poblaciones que dependen de ellos, incumpliendo toda la legislación ecuatoriana con respecto a la disposición de desechos peligrosos.

En el EsIA se ignora cualquier consideración respecto a la liberación y transporte de contaminantes de la mina y ni siquiera se consideró como un posible impacto, al contrario con afirmaciones falaces se invisibiliza el impacto, a pesar que el agua subterránea de la mina aflora en la quebrada Quinuahuaycu afluente del río Irquis, con un alto riesgo de contaminar las únicas fuentes superficiales de agua, lo cual afectaría la salud de las comunidades que dependen de ella para consumo humano y riego, así como del ecosistema acuático circundante, lo cual demuestra la conducta reprochable de la empresa Dundee Precious Metals.

La OMS menciona los principales efectos nocivos a la salud generados por la contaminación con metales, el Arsénico es cancerígeno particularmente a la piel, vejiga y pulmones, el cobre genera efectos gastrointestinales agudos, el cadmio produce daño a los riñones, el plomo afecta el sistema nervioso central y periférico, en níquel y cromo son cancerígenos, el cinc es fitotóxico, el aluminio se relaciona con enfermedades de Alzheimer.

Todo lo analizado afecta directamente los derechos constitucionales de las personas y la naturaleza, normados en los siguientes artículos de la Constitución de la República del Ecuador: Artículo 12: *“El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”*

Artículo 411: *“El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano **serán prioritarios** en el uso y aprovechamiento del agua.”*

7.5 Análisis y observaciones del componente de hidrogeología del EsIA

7.5.1 A continuación, se presenta un resumen de los datos más relevantes del componente de hidrogeología del EsIA del PLL.

En el Capítulo 6.1 se indica que: *“La Hidrogeología local se refiere al estado y movimiento del agua subterránea dentro de la zona de implantación del PLL. El agua subterránea se refiere a todas las formas de agua bajo la superficie del suelo, donde fluye a través de los espacios porosos del suelo o a través de pequeñas grietas y fracturas en la roca subyacente sólida. El agua subterránea es un*

componente importante del ciclo general del agua, ya que la precipitación se infiltra en el suelo; fluye a través de los suelos, sedimentos y roca subyacente; y se descarga en manantiales, arroyos y ríos.”

El estudio de hidrogeología local comprende el área de implantación. El agua subterránea en el PLL fue investigada con información de campo como parte de la campaña de perforación de exploración durante el 2016 y 2017, por Itasca (Itasca 2017a). Las técnicas de campo utilizadas en las investigaciones incluyeron 34 mediciones de la conductividad hidráulica (K) o permeabilidad de la roca subyacente en ocho perforaciones hasta profundidades de 231 m. La permeabilidad es un factor altamente variable que mide la capacidad del agua subterránea para fluir a través de la roca. En las investigaciones recientes, la permeabilidad se midió en secciones discretas dentro de los sondeos, utilizando un sistema de empaquetamiento inflable (ensayos Lugeon).

“Los caudales base fueron monitoreados en los puntos correspondientes a las quebradas Quinuahuaycu, D1, Bermejos, y Cristal, como fue descrito en la sección 6.1.2.14 del EsIA”. No obstante, esta información no se incluye en el Capítulo 6 del EsIA, ya que solo se presenta información hasta el numeral 6.1.2.4. Los numerales 6.1.2.5 a 6.1.2.14 han sido omitidos al parecer de forma intencional ya que se los mencionan en otras partes del EsIA, lo que impide la evaluación completa de estos estudios, que son de importancia fundamental.

La minera desarrollo un modelo (*MINEDW*) que permitió evaluar el impacto de las diferentes etapas del PLL sobre los niveles piezométricos del agua subterránea, su movimiento y simular los efectos del desarrollo de la mina en los flujos de agua subterránea. Los resultados de la modelación se resumen de la siguiente manera:

- 1.- El gradiente del nivel freático en el sistema de roca subyacente es generalmente hacia el este, lo que indica que el agua subterránea fluye desde la parte alta occidental hacia la quebrada Quinuahuaycu, al este del PLL.
- 2.- Las aguas subterráneas se producen en dos sistemas separados, el Páramo poco profundo y el sistema de aguas subterráneas subyacentes más profundo. Estos dos sistemas de aguas subterráneas están separados por una espesa zona insaturada que consiste en roca de fondo (*bedrock*).
- 3.- El sistema de páramo esta desconectado hidráulicamente del sistema de agua subterránea más profunda (roca subyacente) debido a que la roca subyacente es de baja permeabilidad.
- 4.- El sistema en la roca subyacente: En el área del PLL, el agua subterránea profunda se encuentra en las fracturas, grietas y juntas dentro de la roca subyacente más profunda, que no interactúa con el ecosistema de superficie. La roca subyacente en el área del PLL no es porosa y contiene poca cantidad de agua, que está atrapada dentro de la estructura actual de la roca. Debido a que la cantidad de agua en esta roca subyacente profunda existe principalmente en fracturas y grietas y es pequeña, no cumple con la definición de un acuífero y no es una fuente importante de suministro de agua subterránea a los ríos y quebradas cerca del PLL.

5.- Según la simulación del modelo de flujos de agua subterránea, menos del 1 % de la precipitación ingresa al agua subterránea del sistema más profundo de roca subyacente, siendo casi despreciable y reforzando el argumento de la desconexión entre los dos sistemas. La tasa de ingreso de agua proyectada a la mina subterránea inicia durante el año 0, con un valor pico máximo de 14 l/s en el año 4. (Fig. 43)

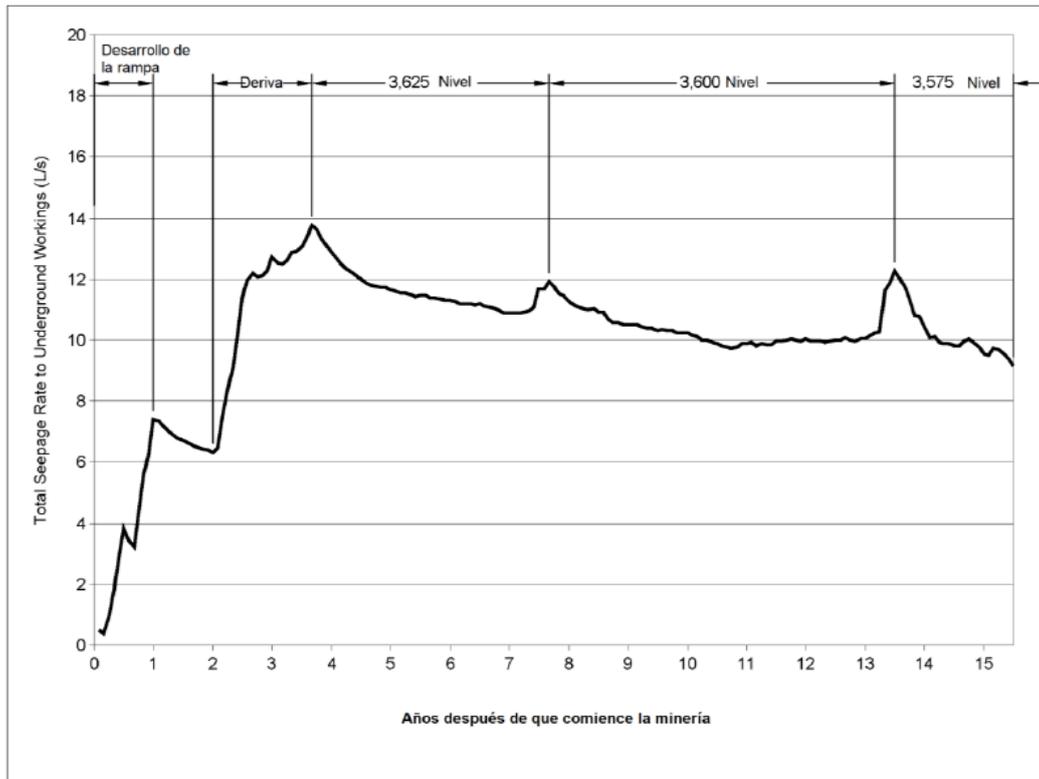


Figura 43. Simulación de las Tazas de Ingreso de Agua Prevista a la Mina Subterránea en el PLL.
Fuente: EsIA PLL.

6.- Como el agua subterránea poco profunda en el sistema de páramo no está conectada al agua subterránea profunda en el sistema de roca subyacente, el modelo de flujo de agua subterránea predice que no habrá una disminución en los niveles de agua en el sistema de páramo poco profundo como resultado de la actividad de drenaje de la mina. La hidrología de las aguas subterráneas y superficiales en el sistema de páramo probablemente no se verá afectada por el drenaje de la mina.

7.- El cambio en los niveles de agua, o reducción en el nivel freático, que se generara a partir del desagüe de la mina, indica una reducción de aproximadamente 10 m alrededor de las estaciones de muestreo B1, B2 y B3, cerca del canal Gualay, como se indica en la Figura 44. Además, se puede observar el efecto del desagüe de la mina antes y después de las operaciones, con una vista transversal (Fig. 45). De forma similar, se espera que la ausencia de conexión entre el páramo de poca profundidad y el agua subterránea de la roca subyacente profunda continúe sin ningún drenaje inducido del sistema de páramo.

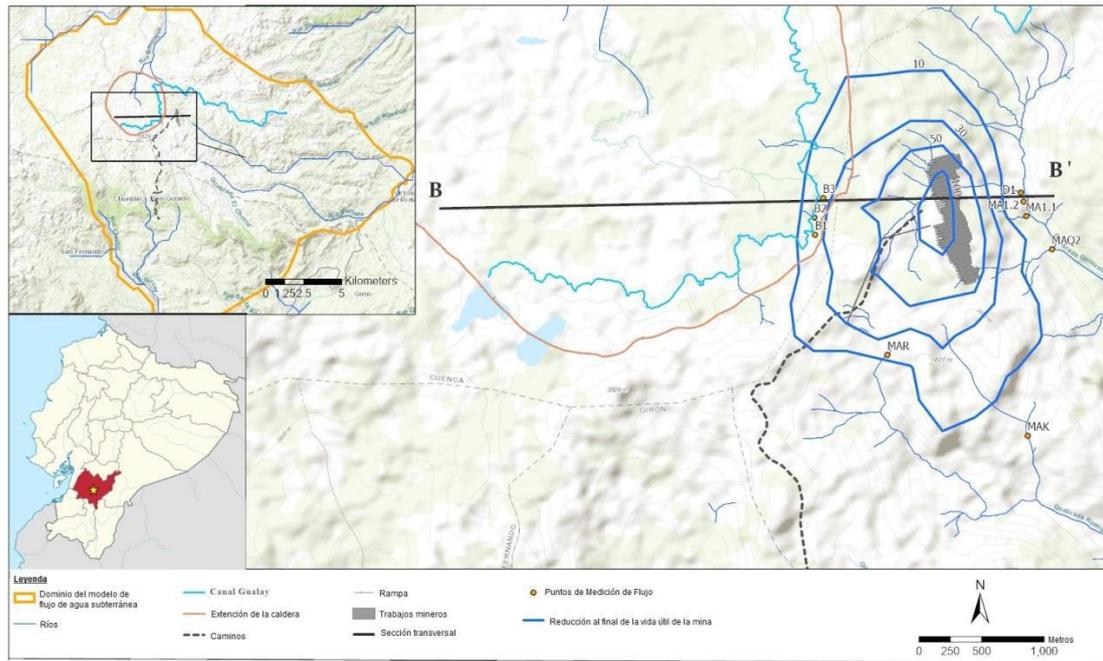


Figura 44. Cono de depresión para la Mina Subterránea en el PLL al final de la vida útil de la Mina (año 15-peor caso). Fuente: EsIA PLL.

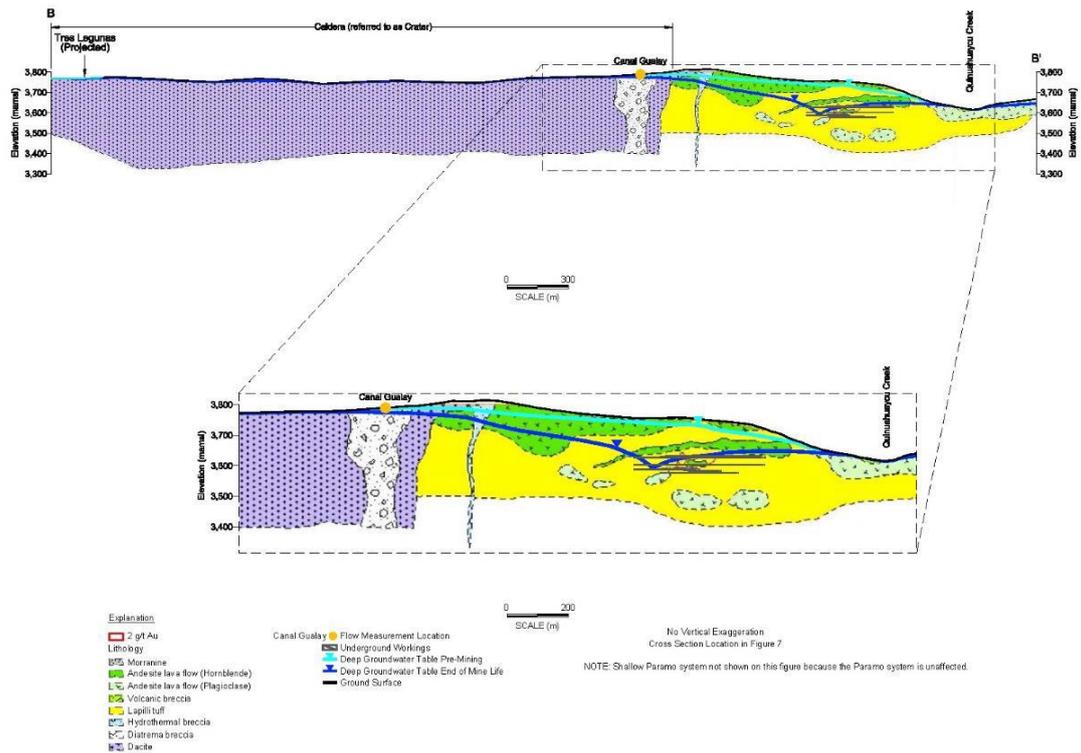


Figura 45. Sección Ampliada de las Aguas Subterráneas en el Año 15 (peor caso) para el PLL. Fuente: EsIA PLL.

7.5.2 Evaluación imparcial de la Corporación Geoambiental TERRAE al componente de hidrogeología del EsIA.

A continuación se presenta un resumen de los principales hallazgos realizados por la Corporación Geoambiental TERRAE al componente de hidrogeología del EsIA de PLL.

La Corporación Geoambiental TERRAE en julio de 2022 presentó el informe de la Evaluación de los Aspectos hidrológicos, geoambientales y de Riesgo del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Minero Loma Larga, en donde participaron un grupo de técnicos expertos en las áreas de geología, geotécnica, geofísica, hidrogeológica, hidráulica y ecohidrología.⁵

La evaluación y análisis que realiza TERRAE al estudio de impacto ambiental minero Loma Larga, específicamente al componente de hidrogeología y sus resultados, logró identificar que las características químicas del agua monitoreadas no soportan la hipótesis minera de que el sistema de páramo está desconectado hidráulicamente del sistema de agua subterránea más profunda, y por el contrario demuestra la importancia de la conexión del sistema de páramo con las aguas subterráneas como un eje temático alrededor del cual se presentan la mayoría de las incertidumbres relacionadas con los potenciales impactos del proyecto minero Loma Larga. Se indica que la empresa minera pasó por alto otros aspectos de la caracterización geológica básica, como la presencia de fracturas verticales y subverticales que favorecen la conexión del páramo con las aguas subterráneas profundas. A pesar de las falencias, los autores del estudio minero insisten en afirmar que el modelo numérico de las aguas subterráneas “calculó” o “dio como resultado” que el porcentaje de precipitación que se convierte en recarga es del 1%, dicha afirmación falta a la verdad porque la recarga es en realidad un parámetro de entrada, de tal manera que es el modelador quién lo asignó y no el modelo el que la calcula, lo cual la haría casi despreciable y reforzaría el argumento de la desconexión entre los dos sistemas. Adicionalmente, dicho modelo también entra en una clara contradicción con los postulados expuestos en hidrología, al predecir que el cono de abatimiento generado por la excavación afectaría el caudal de la quebrada Quinuahuaycu (río Irquis), lo cual sería imposible si en realidad las aguas superficiales están desconectadas del sistema de aguas subterráneas. Además debido a la pobre caracterización de las propiedades hidráulicas de los materiales geológicos, tanto la extensión del cono de abatimiento como las posibles afectaciones en términos de oferta hídrica pueden estar subestimados. A esto se suma la ausencia total de planteamientos o modelos que permitan abordar el transporte de contaminantes potenciales derivados de la explotación. Esta concatenación de errores, omisiones e hipótesis carentes de sustento técnico ponen en duda el modelo hidrogeológico conceptual presentado por la empresa minera en el EsIA, planteando un escenario de incertidumbre frente a los verdaderos impactos que se pueden derivar de la explotación.

La delimitación del área para el estudio de hidrogeología local que abarca únicamente el Área de Implantación del proyecto (186 Ha), no se acoge a ningún tipo de criterio técnico. Para el caso de

⁵ TERRAE, 2022 Evaluación de los Aspectos hidrológicos, geoambientales y de Riesgo del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Minero Loma Larga

Las aguas subterráneas los conceptos más vinculantes para realizar una delimitación adecuada del área de estudio son la geología y la geomorfología, puesto que limitan la extensión de las unidades hidrogeológicas y algunas de sus propiedades, tales como la presencia de fracturas y su grado de conexión (o la porosidad de suelos y rocas sedimentarias detríticas). Dichas discontinuidades pueden aumentar significativamente la conductividad hidráulica y generar trayectorias de flujo de aguas subterráneas a un nivel regional. La extensión de la cartografía geológica presentada por la minera es muy limitada, debido a que el estudio hidrogeológico del EsIA solo se realiza en el área de implantación, a pesar que la minera identifica una estructura de caldera colapsada del antiguo volcán Quimsacocha al noroccidente del área de implantación, que además está asociada al cuerpo ígneo responsable de la mineralización. Esta no queda reflejada en la cartografía geológica.

La extensión del área para la cual se presenta la cartografía geológica cobra gran importancia en relación con el modelo numérico de las aguas subterráneas que se presenta posteriormente, pues este modelo tiene una extensión que supera ampliamente el área para el cual se realizó la caracterización de las unidades geológicas y por lo tanto genera serias dudas respecto a cómo fueron delimitadas y representadas estas unidades. A lo anterior se añade la incertidumbre generada por el hecho de que no existen cortes geológicos que muestran la geometría y relación estratigráfica de las rocas a profundidad, y particularmente como es la transición entre la Formación Quimsacocha y la Formación Turi. Hay que señalar que la única excepción se da para una pequeña área alrededor del cuerpo mineralizado, donde sí se presentan cortes geológicos.

En relación con las litologías presentes en el área, durante la salida de campo realizada por TERRAE, se pudo identificar el predominio de rocas ígneas extrusivas, principalmente andesitas, brechas volcánicas y tobas con grado variable de fracturamiento. Sin embargo, también hay que destacar la presencia de la formación Turi, la cual aflora principalmente hacia el valle del río Irquis, se encuentra estratigráficamente debajo de la formación Quimsacocha y cuenta con características litológicas contrastantes, que a su vez se pueden reflejar en propiedades hidrogeológicas distintivas. Se resalta la importancia de la formación Turi debido a su extensión superficial, su litología consistente en conglomerados de clastos andesíticos que alternan con niveles de arenitas y rocas volcánicas extrusivas (confiriéndole una permeabilidad por porosidad primaria) y su configuración geomorfológica abrupta, que como se verá más adelante se asocia a la ocurrencia de manantiales relacionados directamente con la roca. A pesar de estas características sumamente relevantes, esta formación es subestimada dentro del modelo hidrogeológico conceptual. Adicionalmente, como se verá en la sección de análisis del modelo numérico de las aguas subterráneas, no hay pruebas hidráulicas sobre esta litología, generando grandes incertidumbres sobre la conductividad hidráulica que le fue asignada.

Además de las omisiones y deficiencias en la caracterización de los materiales geológicos, también existen omisiones en lo referente al aspecto de cómo están fracturadas las rocas. En general, las fracturas son una respuesta a los esfuerzos tectónicos que operan en un territorio; dichos esfuerzos pueden ser compresivos, tensionales o de transurrencia y de manera común, son esfuerzos complejos que combinan las características anotadas y se convierten entonces en transtensionales o transpresionales. Lo anterior parece alejado del ciclo del agua, pero hay un aspecto fundamental en la relación entre los esfuerzos tectónicos y el agua subterránea y es que

le definen a esas aguas las posibilidades de movimiento, el volumen de agua y su dirección más probable. La relación entre aguas y fracturas es total cuando las rocas son ígneas, como es el caso del páramo de Quimsacocha. Por esa razón, es fundamental el entendimiento de los esfuerzos tectónicos, de la deformación que éstos generan en las rocas y de aspectos consiguientes de tipos de fallas geológicas y disposición estructural de las fracturas.

En lo referente al tema de geología estructural (esfuerzos y deformaciones tectónicas en las rocas), se puede afirmar que la caracterización estructural de las unidades geológicas realizada por la minera es completamente deficiente. Los estudios de la minera no tienen ningún tipo de certidumbre respecto a los rasgos estructurales de la zona, utilizando de manera frecuente el modo gramatical condicional o expresiones como “*al parecer*” para referirse a la cinemática de las fallas geológicas presentes en el área.

Hay que mencionar que en apartados posteriores del texto sí se reportan datos estructurales para un área muy cercana al cuerpo mineralizado, estos datos tienen que ver con 10 pozos orientados que suman un total de perforación de 1896 metros. De acuerdo con los autores del estudio, durante esta longitud de perforación se identificaron al menos 3870 entidades, lo que da una relación de 2,04 discontinuidades/metro para este sector, lo que en otras palabras está describiendo un altísimo fracturamiento de los macizos rocosos y por tanto su carácter de acuíferos por fractura.

No obstante, el EsIA del PLL no aborda este aspecto fundamental, con la generación de datos que permitan dar cuenta de la conexión entre las fracturas y las implicaciones para el flujo de agua subterránea. De acuerdo con los diagramas de polos (casi ilegibles) parece existir un alto predominio de fracturas con inclinación cercana a la vertical, lo cual podría favorecer los procesos de recarga de acuíferos profundos y dado el caso iría en contravía de algunos supuestos planteados en la caracterización hidrológica e hidrogeológica, como la desconexión entre el páramo y las aguas subterráneas profundas.

Debido a la inadecuada elección del área de estudio de hidrogeología subterránea, a la limitación espacial de los piezómetros (Ver figura 46) o puntos de agua considerados en el EsIA y a la falta general de información que permita comprender de mejor manera el sistema de flujo subterráneo regional. No es posible establecer tendencias claras en la variación de los parámetros químicos del agua que se relacionan con el grado de mineralización o evolución química, al menos desde el punto de vista del análisis espacial. Sin embargo, los datos químicos disponibles en el EsIA y en particular la concentración relativa de iones mayores, sí permiten abordar esta temática y llegar a plantear algunas observaciones concernientes a la dinámica de recarga y tránsito de las aguas subterráneas.

Al respecto de esto, en el EsIA se afirma que *“los piezómetros LLDHG- 009A, LLDHG-009B, LLDHG-0010A, LLDHG-010B son capaces de monitorear los parámetros de calidad del agua de línea base y actividades operacionales asociadas con aguas subterráneas poco profundas. LLDHG-003C y LDGT-006 se pueden utilizar para monitorear las condiciones de calidad del agua subterránea de la roca profunda”*

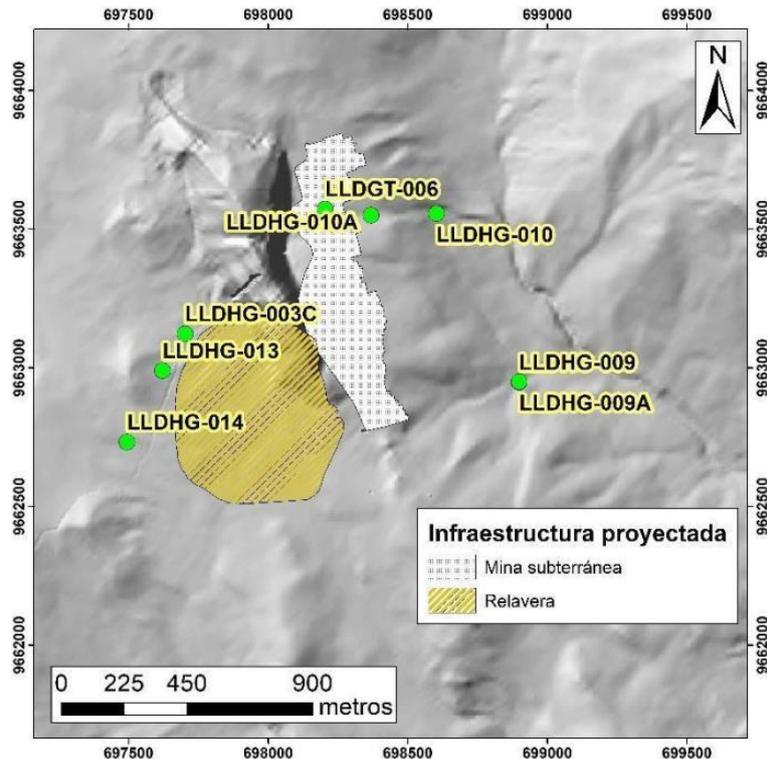


Figura 46. Ubicación de los piezómetros donde se cuenta con análisis químicos del agua subterránea. Fuente: Terrae con datos del EsIA PLL.

En diversos apartados del EsIA de PLL se ha insistido en la desconexión del sistema de páramo con la roca subyacente aduciendo argumentos hidrológicos (poco rigurosos) o señalando que el modelo numérico del agua subterránea – el cual se abordará más adelante – predice una recarga de aproximadamente 1 % del total de la precipitación, lo cual la haría casi despreciable y reforzaría el argumento de la desconexión entre los dos sistemas. Bajo este escenario se esperaría que las características químicas del agua del “sistema profundo” sean radicalmente diferentes a las de las aguas subterráneas relacionadas con el páramo

El análisis preliminar de los datos de conductividad eléctrica (CE) contenidos en el EsIA no permite plantear un contraste evidente entre el “*agua subterránea poco profunda asociada al páramo*” y el “*agua subterránea profunda asociada a la roca*”. Ya que la conductividad eléctrica se constituye en una medida indirecta del grado de mineralización del agua, dicho contraste debería ser muy marcado, de acuerdo con la suposición previamente expuesta. No obstante, lo que revelan los datos de los monitoreos realizados en julio de 2017, octubre de 2018, enero de 2019, abril de 2019 y octubre de 2019, es que dicho contraste no existe y en cambio los valores globales de conductividad eléctrica se mantienen alrededor de 200 $\mu\text{s}/\text{cm}$, que corresponde a un valor relativamente bajo. Se aprecia que sin distinción todos los piezómetros presentan valores típicos de aguas subterráneas superficiales o con poco tránsito, sugiriendo que el área de recarga es cercana. (Vert Tabla 17)

Tabla 17. Conductividad eléctrica promedio del agua subterránea. Fuente: Terrae.

PUNTO	CE PROMEDIO
LLDHG-010A	20,8
LLDHG-009A	115,6
LLDHG-014	203,5
LLDHG-009	186,2
LLDHG-010	105,6
LLDHG-013	205,5
LLDGT-006	186,2
LLDHG-003C	289

En términos espaciales no fue posible evidenciar un patrón en la distribución espacial de la conductividad eléctrica, en parte porque todos los piezómetros se restringen a un área con un diámetro de 1,5 kilómetros, totalmente insuficiente para evidenciar este tipo de relaciones. Sin embargo, sí se identificó una tendencia leve en la variación de la conductividad eléctrica como función de la profundidad del nivel freático (Fig. 47). Esta relación permite sugerir una evolución química del agua en la dirección vertical de flujo, y contrario a las afirmaciones del EsIA, permiten postular una hipótesis simple de evolución típica del agua que se infiltra para recargar el sistema de agua subterránea a profundidad.

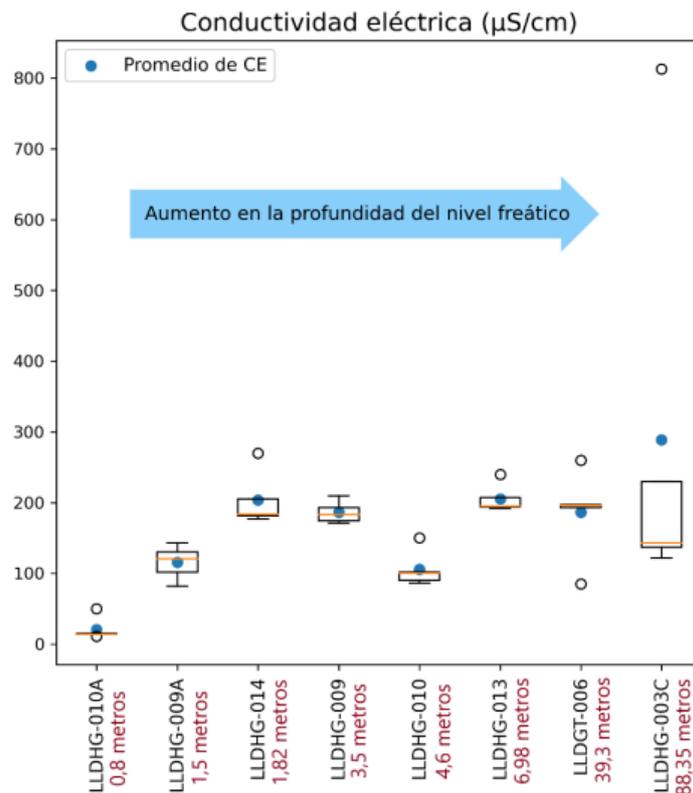


Figura 47. Valores de conductividad eléctrica en función de la profundidad del nivel freático. Fuente: Terrae con datos del EsIA PLL.

En síntesis, el grado de mineralización (reflejado en la conductividad eléctrica), no apoyan la hipótesis de dos subsistemas de agua subterránea aislados, y por el contrario sugieren que existe

una relación entre ambos soportada por un aumento gradual en la evolución química del agua a profundidad, lo cual es coherente con la ocurrencia de una recarga local. **Estos datos contradicen la hipótesis principal del modelo hidrogeológico de la minera que existe desconexión entre el páramo y la roca profunda.**

Adicionalmente, algunos manantiales parecen tener una alta relación con zonas donde el gradiente geotérmico aumenta, ya sea por la profundidad o en asociación a zonas de deformación. En cualquiera de los dos casos, se evidencia una relación estrecha con la roca y la importancia de flujos de agua subterránea profundos. Se identificó en campo la presencia de un manantial, en la parte baja del río Iquis, que presentaba una temperatura de 18° C, muy contrastante con la temperatura de 11° C medida en el río, evidenciando la marcada influencia termal. **Este tipo de manantiales ni siquiera son tenidos en cuenta en el EsIA del proyecto Loma Larga y mucho menos se discuten particularidades tan importantes como la influencia termal.**

El entendimiento del sistema de aguas subterráneas generado por la empresa en su EsIA es casi inexistente y se sustenta en apreciaciones y opiniones más que en datos y evidencias concretas, lo cual se expresa en hechos como el de postular una desconexión del sistema de páramo con las aguas subterráneas profundas, aun cuando las evidencias hidrológicas o hidrogeoquímicas no son contundentes o incluso van en contravía de dicha hipótesis.

El EsIA no solo carece de un modelo hidrogeológico conceptual coherente, sino que además no cuenta con datos que permitan sustentar las aseveraciones que se realizan. Bajo este escenario es poco probable que se puedan llevar a cabo de manera satisfactoria etapas fundamentales de la modelación numérica como la calibración o la validación de los resultados.

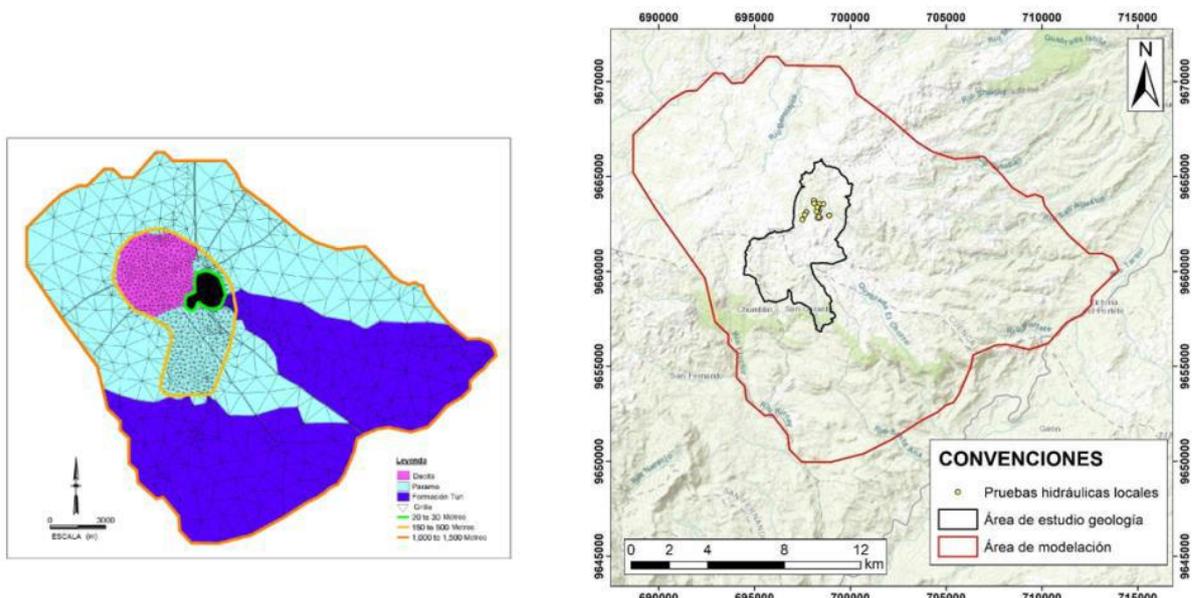


Figura 48. Comparación del dominio de modelación numérica con el área para la que se cuenta con información geológica o hidráulica.

Fuente: Terrae con información de INV METALS – CARDNO ENTRIX (2021).

Para demostrar la insuficiencia en la cantidad y calidad de la información solo hace falta observar algunas características del modelo numérico planteado en términos de su extensión espacial. En el polígono de color rojo de la figura 48 se ilustra el dominio de modelación propuesto, el cual se puede comparar con el área para el que la empresa cuenta con información geológica (polígono negro) o con los puntos en los cuales realizaron pruebas hidráulicas (ensayos de Lugeon). Estos últimos puntos también incluyen aquellos donde se tienen datos sobre la posición del nivel freático.

Es apenas evidente la imposibilidad de llevar a cabo prácticas rigurosas de modelación numérica cuando la información se restringe a un pequeño sector del dominio considerado. Las afirmaciones de la empresa minera respecto al cumplimiento de los pasos necesarios para realizar un modelo numérico no son ciertas y se pueden resumir en las siguientes inconsistencias:

1) No existe claridad en las condiciones de contorno impuestas al modelo, las cuales deben asignarse con alguna justificación derivada del conocimiento geológico, pedológico e hidrogeológico que se tiene de la región.

2) No hay claridad en la asignación de parámetros hidráulicos a las unidades hidrogeológicas representadas en el modelo. Si bien se realizaron pruebas de Lugeon, los resultados de conductividad hidráulica reportados en el EsIA varían en algunos ordenes de magnitud (entre 10^{-9} y 10^{-6} m/s lo que es igual a la diferencia entre 1 y 1.000) y no es claro cuál es el valor que finalmente se asignó como representativo para la formación Quimsacocha. Adicionalmente, se desconoce cuál es el criterio para proponer otra unidad hidrogeológica coincidente con la formación Turi (en azul oscuro en la anterior figura), no es evidente cuáles valores de conductividad hidráulica se asignaron a esta unidad y mucho menos cuáles son las pruebas hidráulicas que los sustentan.

3) No se indica cual fue el proceso de calibración que se llevó a cabo. Dicho proceso consiste en variar los parámetros del modelo (dentro de límites que sean coherentes con el modelo conceptual), de tal forma que se llegue a la combinación que mejor se ajuste a los datos reales (niveles freáticos, caudales, etc.) con los que se cuenta. Aun desconociendo como se realizó este proceso, se puede afirmar con seguridad que los resultados no son significativos, pues solo existen datos de niveles freáticos para un pequeño sector del área de modelación, sin mencionar que dichos datos corresponden a registros únicos en el tiempo.

Debido a esta característica estática y aislada de los datos de nivel freático, y a que no existen pruebas hidráulicas con escalas espaciales y temporales más amplias (como las pruebas de bombeo) se puede afirmar con seguridad que no hubo calibración para el modelo en estado transitorio, que es precisamente el que supuestamente puede predecir el abatimiento de los niveles freáticos a causa de la excavación subterránea.

4) No existió un análisis de sensibilidad que permitiera establecer cuál es el efecto de variar los parámetros asignados al modelo sobre las predicciones que este es capaz de hacer. Dicho análisis es de gran importancia para escenarios como el de máximo abatimiento ¿Pueden pequeños cambios en la conductividad hidráulica aumentar sustancialmente la extensión del cono de

abatimiento? Como se verá más adelante, existen argumentos contundentes para afirmar que el tipo de ensayos hidráulicos realizados (ensayos de Lugeon) subestiman en gran medida los valores de conductividad hidráulica representativos para una escala regional.

La totalidad de las inconsistencias señaladas están fundamentadas en los principios más básicos de modelación numérica de aguas subterráneas (Anderson, Woessner & Hunt, 2015) y particularmente en guías como las desarrolladas por el Ministerio de Ambiente de Canadá y la provincia de British Columbia para la modelación de los impactos sobre el agua subterránea derivados de actividades extractivas (Wels et al., 2012). Está claro que la empresa Dundee Precious Metals (con sede en Toronto, Canadá) no cumple las guías mínimas de su país, poniendo en tela de juicio sus principios de responsabilidad corporativa y buenas prácticas ambientales.

En lo relacionado al tema de la recarga proveniente de la precipitación, en el EsIA se adopta una posición simplista que consiste en permitir que el software de modelación utilizado (MINEDW) calcule el porcentaje de precipitación que se convierte en recarga como función de un parámetro de elevación. La ecuación que utiliza el software para el cálculo de la recarga es la siguiente, de acuerdo con la documentación disponible en línea:

$$\text{Recarga} = P * EF = [(A + B * z^c) * EF]$$

Donde:

A = Intercepto [L/T]

B = Constante [L-c]

c = Factor de escala no lineal [-]

z = Elevación [L]

EF = Factor de elevación [-]

En el EsIA no hay ninguna explicación que permita entender cómo se asignaron o calcularon estos valores, pero lo más relevante es la subjetividad que involucra el “Factor de elevación”, el cual es un parámetro que **el modelador debe asignar** para establecer qué porcentaje de la precipitación se convierte en recarga, de acuerdo con la ecuación previamente ilustrada. Lo anterior implica que este “Factor de elevación” es un parámetro asignado de manera completamente arbitraria y subjetiva, lo cual es de extrema gravedad ya que en el EsIA no se menciona el valor que se utilizó ni los soportes que justifiquen su elección.

A pesar de lo anterior, los autores del estudio minero insisten en afirmar que el modelo numérico de las aguas subterráneas “calculó” o “dio como resultado” que el porcentaje de precipitación que se convierte en recarga es del 1 %. Dicha afirmación falta a la verdad porque la recarga es en realidad un parámetro de entrada o una condición de contorno del modelo (Healy, 2010), de tal manera que es el modelador quién la asigna y no el modelo el que la calcula.

Esta afirmación falsa de la empresa minera plantea aún más dudas respecto a la hipótesis de la desconexión del sistema de páramo con las aguas subterráneas y le resta solidez a su propio modelo hidrogeológico conceptual, que evidentemente está muy soportado en el dato incorrecto de 1 % como valor representativo de la recarga proveniente de la precipitación.

Los ensayos de Lugeon no solo son inadecuados para caracterizar las propiedades hidráulicas a escalas regionales o semi regionales, sino que además las subestima. Esto tiene grandes implicaciones en los resultados del modelo numérico de las aguas subterráneas elaborado en el EsIA. Como se planteó en el marco de referencia, la extensión del cono de abatimiento generado por una excavación subterránea (como la explotación propuesta del proyecto Loma Larga) depende en gran medida de la conductividad hidráulica del medio. A partir de la recopilación bibliográfica realizada es posible observar que la conductividad asignada al modelo puede estar subestimada en varios órdenes de magnitud y por lo tanto el cono de abatimiento se extendería mucho más de lo predicho.

Esto último es de gran relevancia en términos de establecer los impactos potenciales a cuerpos de agua superficial. Bajo esta nueva perspectiva, la afectación predicha a la quebrada Quinuahuaycu (río Irquis) podría ser mucho mayor, así como también los caudales de ingreso previstos a la mina subterránea, con las implicaciones que esto tiene en la oferta hídrica, en las consideraciones geotécnicas y en los cálculos de los volúmenes de agua que deben ingresar a la planta de tratamiento de aguas.

Esta concatenación de errores, omisiones e hipótesis carentes de sustento técnico ponen en duda el modelo hidrogeológico presentado por la empresa minera y plantean un escenario de incertidumbre frente a los verdaderos impactos ambientales y humanos que se pueden derivar de la explotación, y por el riesgo que supone para las comunidades.

7.6 Análisis y Observaciones al Requerimiento y Gestión de Agua del Proyecto Loma Larga presentado en el EsIA

En el Requerimiento y Gestión del Agua numeral 7.4 del EsIA se expresa: *“El término “agua de contacto” se utiliza para hacer referencia a cualquier agua que caiga sobre las áreas mineras o de procesamiento, y será contenida en las piscinas establecidas. Esta agua se bombeará de nuevo y se utilizará en el área de proceso. El agua de contacto incluye el agua extraída de la mina, el agua descargada de la planta de procesamiento y el agua superficial que entra en contacto con las áreas de la planta y el material de acopio, incluidos el mineral y los relaves.”*

En el numeral 7.4.4 *Balance de Agua del Proyecto*, el EsIA manifiesta que el balance de agua para el proyecto minero se realiza de acuerdo a las estimaciones del modelo GoldSim realizado por ERM Consultantes Canadá en 2018.

En el EsIA se indica que el agua lluvia que caerá dentro del área de la mina, dentro del área de la planta de procesamiento de mineral y dentro del área de la relavera, se conducirán a piscinas de contacto y se bombearán para ser utilizadas como agua de proceso. En la tabla 18 se resume la cantidad de agua lluvia que precipita en cada una de las áreas mencionadas, en total se utilizará 31.3 m³/h (equivalente a 8.7 l/s) del agua lluvia para el funcionamiento de la planta de procesamiento de minerales.

Tabla 18. Agua lluvia dentro del área de implantación del PLL a ser usada como agua de proceso.

Fuente: Elaboración propia con datos del EsIA PLL.

	Área de la mina	Área planta de Procesamiento minerales	Área de la Relavera	Total
Precipitación neta (m3/h)	7	7,3	17	31,3

El agua de contacto que se genera en éstas tres áreas del PLL con diferentes cargas contaminantes, será recirculada para ser reutilizada en la planta de procesamiento de minerales. El resumen de la disponibilidad total de agua y del requerimiento de agua para la planta de procesamiento de minerales se presenta en la Tabla 19.

Tabla 19. Resumen del Manejo de agua del PLL.

Fuente: Elaboración propia con datos del EsIA PLL.

Año	Desde la Relavera (m3/h) A	Desde la mina (m3/h) B	Agua residual de la planta procesamiento de mineral (m3/h) C	Total de Agua Disponible (m3/h) A+B+C	Agua requerida en planta procesamiento mineral (m3/h) D	Agua hacia la PTAR (m3/h) A+B+C-D
Año 1	16	52	465	533	500	33
Año 2	16	59	465	540	500	40
Año 3	16	52	465	533	500	33
Año 4	16	48	465	529	500	29
Año 5	16	48	526	590	567	23
Año 6	32	52	526	610	567	43
Año 7	32	48	526	606	567	39
Año 8	32	45	526	603	567	36
Año 9	32	45	526	603	567	36
Año 10	32	45	526	603	567	36
Año 11	32	52	526	610	567	43
Año 12	32	45	526	603	567	36

En la Tabla 19 se observa, que solo el excedente entre el agua requerida en la planta de procesamiento de mineral (D) y el total de agua disponible (A+B+C), irá a la planta de tratamiento de agua residual contactada (PTARC).

La cantidad de agua desde la relavera que se usará como agua de proceso incluye las filtraciones de los relaves y la precipitación sobre la relavera. Toda el agua de la piscina de agua contactada de los relaves se bombea a la piscina de agua contactada principal y se utilizará en la planta de procesamiento. Al igual que las otras áreas del Proyecto, la relavera actuará como un circuito cerrado.

El agua que se recirculará como agua de proceso desde el área de la mina incluye: la entrada de flujo de agua subterránea a la mina, la liberación de agua intersticial de relleno en pasta, el agua lluvia que precipita en las áreas circundantes a la mina y la que infiltra por las chimeneas.

El agua que se recirculará desde el área de la planta de procesamiento de minerales, incluye la precipitación que cae en la zona, el efluente de la planta de aguas negras y el agua residual del procesamiento de minerales, así como el agua de refrescamiento de la quebrada Alumbre de 8 l/s (28.8m³/h).

El EsIA indica que: *“Como resultado al diseño de la planta de procesamiento de mineral, el consumo de agua en la fase de operación ha sido minimizado, dado que el agua será recuperada en el circuito interno en base al uso de espesadores y filtros. (Pag7-130)”*. Sin embargo, el agua residual del procesamiento de minerales está contaminada con: metales pesados asociados al tipo de roca altamente sulfurada, residuos de los reactivos y productos de degradación de los reactivos químicos, otros residuos del proceso y sólidos en varias formas. El uso de los espesadores y filtros para deshidratar los concentrados de cobre y pirita permitirán reducir solamente los sólidos del agua residual en éste proceso, pero el resto de contaminantes disueltos no serán tratados.

El agua contactada de la mina y de la relavera son aguas contaminadas con drenaje ácido, ácido sulfúrico, metales pesados, sulfatos, hierro, nitratos y otras sales.

A medida que estas aguas contaminadas se recirculan a la planta de procesamiento de minerales, con el tiempo la acumulación gradual de contaminantes en el agua recirculada puede alcanzar niveles que sean perjudiciales para el proceso de flotación y la calidad de los concentrados de minerales, reduciendo la eficiencia de los reactivos utilizados. Cuando el agua se recircula en el proceso de flotación, lleva consigo una carga de contaminantes, como residuos de reactivos, iones metálicos, y otros residuos del proceso. Con cada ciclo de recirculación, esta carga de contaminantes se acumula en el agua, aumentando su concentración. Esta acumulación de contaminantes puede afectar la eficiencia de los reactivos de flotación al interferir con su acción y generar condiciones químicas adversas, por ello es altamente desaconsejable y potencialmente peligroso la recirculación **sin un tratamiento previo**.

Surge la pregunta que pasará cuando la calidad del agua recirculada acumule tal contaminación que colapse, se sature y afecte la recuperación de minerales en la planta de procesamiento, en donde se descargarán los 567 m³/h de agua severamente contaminada, ya que la planta de tratamiento no está diseñada para este caudal ni esa calidad, y de donde se van a obtener los 567 m³/h de agua fresca para renovar el circuito que dura aproximadamente 3 horas.

Sin embargo, la empresa minera propone manejar el agua de proceso con la recirculación indefinida las 24 horas, los 365 días por los 12 años de explotación minera, sin demostrar cómo podrá recircular el agua indefinidamente sin afectar el proceso de recuperación de minerales, lo que aumenta el riesgo de que las quebradas Quinuahuaycu (afluente del río Irquis) y Calloancay (afluente del río Portete) se conviertan en cuerpos receptores de esta descarga de 567 m³/h severamente contaminada, este daño potencial afectaría los usos de agua potable, riego y abrevadero poniendo en alto riesgo la salud de las comunidades que utilizan estas fuentes de agua y la destrucción de los ecosistemas acuáticos.

En la tabla 19 se observa que, a partir del año 5 la planta de procesamiento de mineral requiere 567 m³/h de agua, sin embargo en el Estudio de ERM Consultantes Canadá se dice *“Con base en el balance hídrico del proceso (E. Jonker, com. pers.), aproximadamente 780 m³/hora de agua se usaría durante el procesamiento del mineral, la mayor parte del cual se recupera y recicla internamente.”* Estas diferencias no son explicadas por la minera y en ninguna parte del EsIA justifican cuánta agua necesitan realmente para el procesamiento de minerales, lo que incrementa aún más el daño potencial sobre el medio ambiente por el riesgo de contaminar las fuentes de agua de Quimsacocha al no existir claridad en la demanda de agua para los procesos mineros.

La minera no presenta ningún análisis de alternativas que justifiquen el re uso de agua contaminada sin tratamiento previo, toda vez que en el EsIA en el numeral 7.2.1.4 *Sistema para Drenaje de Agua Subterránea* (pág. 7-32) se dice *“El agua tratada será recirculada al proceso según las necesidades de la operación. La planta de proceso requiere agua, tanto para los procesos centrales como para la supresión de polvo. En lugar de consumir agua fresca, el agua subterránea de la extracción de agua de la mina **será tratada y reutilizada** en los diferentes procesos de la mina antes citados. (Reporte Técnico NI-43101 Estudio de Factibilidad Loma Larga; por DRA Americas INC., 2019, sección 18.8).”* Y en el numeral 7.2.4.1.3 *Sistemas de Manejo de Agua* (pág. 7-85) se dice: *“Las aguas almacenadas en la piscina de agua de contacto de la relavera serán extraídas por medio de bombas y conducidas a la planta de tratamiento de aguas para su tratamiento y posterior descarga o uso como agua de proceso en la planta.”*

Claramente tratar el agua contactada disponible de alrededor de 600 m³/h antes de ser reusada como agua de proceso aumentaría considerablemente los costos de inversión y tratamiento. Cuál será el verdadero interés de la minera, no consumir agua fresca o ahorrarse costos de tratamiento con prácticas irresponsables en el manejo del agua, lo que aumenta el riesgo de que ocurran daños potenciales a los ecosistemas acuáticos de Quimsacocha por la contaminación con metales tóxicos y a la población que depende de estas únicas fuentes de agua. ¿Como el MAATE va a garantizar que no se afecte la cantidad y calidad de las fuentes de agua y que el consumo *humano y riego sean prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua de estas cuencas hidrográficas* bajo este esquema de recirculación de agua que propone el proyecto Loma Larga, que hasta la fecha no ha recibido ninguna observación por parte de la entidad de control?.

El Proyecto Loma Larga propone utilizar hasta 8 l/s (28.8 m³/h) de la quebrada Alumbre para el procesamiento de minerales, si esta agua se almacenaría en un día se necesitaría un tanque de 691 m³. Sin embargo, en el EsIA se propone construir un reservorio de agua en el campamento Pinos, con una capacidad de almacenamiento de 50.000 m³ para las operaciones mineras, desde el cual el agua se bombeará a través de una tubería instalada dentro del derecho de vía. Para llenar el tanque de 50000 m³ de agua fresca se necesitaría captar 8 l/s por 72 días, sin que la minera explique como pretende llenar el tanque y cuál es la intención de construir un tanque de reserva tan sobredimensionado.

Por otro lado, el uso de agua de drenaje ácido en la planta de procesamiento de minerales podría resultar en la liberación de contaminantes al medio ambiente, en forma de emisiones gaseosas como dióxido de azufre y ácido sulfhídrico. El dióxido de azufre puede causar problemas respiratorios y contribuir a la formación de lluvia ácida, el ácido sulfhídrico en concentraciones

muy altas puede ser letal. Este manejo podría tener graves impactos en la salud humana, la vida acuática y los ecosistemas circundantes. Además el agua de drenaje ácido es altamente corrosiva debido a su contenido de ácido sulfúrico y podría corroer y dañar gravemente los equipos de flotación, como celdas de flotación, tuberías y bombas, esto no solo afectaría la operación de la planta de procesamiento de minerales, sino que también requeriría reparaciones y reemplazos costosos de equipos con frecuencia.

El uso del agua contactada con drenaje ácido y el uso del 80% de los lodos precipitados en forma de sulfuros metálicos (llamada lechada en el EsIA) en la planta de relleno de relaves cementados puede corroer los equipos de la planta, el agua ácida puede interactuar con los materiales utilizados en el proceso de cementación de los relaves provocando reacciones químicas no deseadas y afectar la efectividad del proceso al final. La presencia de sulfatos puede afectar la calidad del cemento utilizado para estabilizar los relaves, lo que puede comprometer su capacidad para encapsular los metales pesados contenidos en los relaves. Al disponerlos en la mina como pasta de relleno existe el riesgo de generación de más agua ácida, lo que aumentaría la lixiviación de metales e incrementaría la contaminación de metales pesados en las aguas subterráneas, que afloran en la quebrada Quinuahuaycu.

Sin que la minera haya presentado un estudio para demostrar que el uso de agua contactada no afectara el proceso de cementación en la planta de pasta, lo cual podría comprometer a largo plazo también la estabilidad y la resistencia del relleno final en la mina subterránea. Esto es muy crítico ya que la relavera estaría ubicada junto a la mina subterránea, un colapso de la mina podría afectar la estabilidad de la relavera, esto aumenta el daño potencial irreversible de una avalancha de lodo tóxico contaminando para siempre las únicas fuentes de agua para consumo humano, riego y abrevadero de una región que depende de la ganadería lechera, afectando permanentemente la sustentabilidad de los ecosistemas y además poniendo en riesgo la vida de las personas que están asentadas aguas abajo del proyecto minero

Sin embargo el EsIA considera el riesgo por subsidencia de la mina y galerías como irrelevante, indicando que es un riesgo probable con consecuencias limitadas. Fejes describe la subsidencia como un resultado natural de la minería subterránea e indica a su vez que “cuando se crea un vacío la naturaleza terminará buscando la configuración geológica más estable, la cual es el colapso del vacío y la consolidación del terreno”. (Mining, 1997). El relleno parcial o completo de la mina reduce la subsidencia y depende del tipo y extensión del relleno. Sin embargo, cabe resaltar que el **relleno no elimina** la subsidencia (Mining, 1997).

En conclusión, los problemas potenciales en la gestión del agua por parte de la minera, incluyendo discrepancias en los datos reportados de las necesidades de agua, falta de sustentos técnicos sobre la recirculación del agua de proceso sin tratamiento previo, falta de transparencia en la construcción de infraestructura sobredimensionada, en su conjunto, generan incertidumbre sobre cuál es la calidad y cantidad real de agua que requiere el proyecto Loma Larga para el procesamiento de minerales y cuánta agua residual en realidad necesita ser tratada en la planta de tratamiento de aguas mineras. Por lo expuesto en este capítulo y en el Análisis de la hidrogeología en donde la infiltración del agua subterránea a la mina estaría subestimada, las aguas residuales mineras potencialmente pueden ser mayores a la capacidad diseñada de la planta de tratamiento, poniendo en alto riesgo la contaminación de las fuentes proveedoras de

agua potable y riego, que se convertirían en receptores de estas descargas severamente contaminadas con drenaje ácido y metales tóxicos, conllevando a daños potenciales sobre el medio ambiente y las personas que dependen de las fuentes de agua de Quimsacocha.

7.7 Análisis y observaciones al diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales contactadas (PTARC)

En el EsIA de PLL se expresa en el *numeral 7.5.1.3 sobre el diseño de la PTARC* que, la capacidad máxima de tratamiento será de 3.300 m³/día (137 m³/h o 38,2 l/s) y que los componentes de la planta serán:

- 1.- Un tanque de acondicionamiento.
- 2.- Dos tanques de neutralización.
- 3.- Un tanque de sulfuración
- 4.- Un clarificador.
- 5.- Un tanque de filtración multimedia.

Estos componentes se ilustran en un esquema y no existen planos de detalle a nivel constructivo. De la misma manera usando un esquema se presenta el proceso de operación de la planta que consiste de la siguiente manera:

- Paso 1.- En el tanque de acondicionamiento se añadirá cal y lechada del clarificador,
- Paso 2.- En el tanque de neutralización 1 se usará aireación para oxidar Fe II a Fe III,
- Paso 3.- En el tanque de neutralización 2 se usará hipoclorito para oxidar Mn II a Mn IV,
- Paso 4.- Luego en el tanque de sulfuración se eliminarán metales pesados,
- Paso 5.- Después el agua se conducirá a un clarificador y,
- Paso 6.- Al tanque de filtración multimedia,
- Paso 7.- Al final, el agua tratada será descargada al medioambiente en la quebrada Alumbre.

En el tanque de sulfuración se agregará TMT (trimercapto-s-triazina) para transformar los metales pesados del agua en forma de sulfuros metálicos insolubles (en forma de lodos), y luego el agua pasará al clarificador para precipitar los lodos que contienen metales pesados, al cual lo llaman lechada y se manifiesta que el 80% de la lechada se enviará a la planta de relleno en pasta para utilizarse como relleno cementado dentro de la mina. El 20% de la lechada se recirculará al primer tanque de neutralización. A esta lechada también le llaman salmuera y expresan que cuando la planta de relleno en pasta no esté funcionando, el flujo de salmuera será absorbido en el circuito de la planta de procesamiento de mineral.

Los lodos en forma de sulfuros metálicos insolubles son un subproducto del tratamiento, mismos que deben ser espesados y deshidratados para bajar el contenido de agua y ser entregados a Gestor Autorizado en cumplimiento de lo normado en el Art. 626 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, para su disposición final, al ser catalogados como desechos peligrosos. El Acuerdo Ministerial 142, publicado en el Suplemento del Registro Oficial N° 856 del 21 de diciembre del 2012 Expide los Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, desechos peligrosos y especiales, conforme al Anexo B, los desechos sólidos o lodos/sedimentos de sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales que contengan materiales peligrosos: Cr (VI), As, Cd, Se, Sb, Te, Hg, Tl, Pb, cianuros, fenoles o metales pesados son considerados como desechos peligrosos con el **código NE-24**.

Parece absurdo que la minera proponga enviar el 80% de los lodos ricos en sulfuros metálicos (llamados lechada), a la planta de pasta de rellenos filtrados como agua de proceso, sin que haya demostrado la compatibilidad de ésta lechada con el proceso de la planta de pasta y la interacción química entre los lodos ácidos con el cemento. La presencia de sulfatos puede afectar la calidad del cemento utilizado para estabilizar los relaves, lo que puede comprometer su capacidad para encapsular los metales pesados contenidos en los relaves, así como su impacto en las propiedades del relleno final como su resistencia y estabilidad. Además sin considerar la contaminación atmosférica con los riesgos asociados a la generación de olores desagradables, proliferación de microorganismos y liberación de gases tóxicos de los sulfuros metálicos en medio ácido.

Resulta inadmisibles que la minera quiera interrumpir el ciclo de tratamiento del subproducto de lodos y al contrario quiera disponer estos desechos peligrosos con alto contenido de agua (lechada) en la mina aumentando los riesgos de contaminación de las fuentes de agua subterránea, por la lixiviación de metales contenidos en ellos, **en clara infracción a lo normado en las leyes ambientales ecuatorianas sobre la disposición de desechos peligrosos.**

Parece desatinado que la minera proponga que los lodos peligrosos (llamados salmuera), subproducto del tratamiento para retirar los metales pesados, vayan nuevamente al circuito de la planta de procesamiento de mineral, para luego ingresar otra vez al tratamiento. Los lodos ácidos de sulfuros metálicos podrían causar corrosión, obstrucciones en los equipos de flotación, tuberías y bombas, y podría afectar negativamente la recuperación y la calidad del concentrado de cobre, los contaminantes podrían interferir con la adsorción de reactivos de flotación.

En el EsIA no se presentan pruebas de tratabilidad para justificar recircular el 20% de la lechada (sulfuros metálicos) al inicio del tratamiento, lo cual podría introducir más impurezas y aumentar la concentración de metales al agua cruda y afectar la eficiencia global del tratamiento. Esto demuestra que la minera no quiere invertir recursos económicos para continuar con el tratamiento adecuado de los lodos, sino aumentar la contaminación en la mina y en el agua de proceso, incrementando el riesgo de contaminar las fuentes de agua de Quimsacocha.

Por otra parte, se utilizarán 2.500 kg/día de explosivos ANFO para la voladura de las rocas para abrir la mina subterránea, que son en base de nitrato de amonio, lo que producirá contaminación al agua subterránea con nitratos y sales derivadas del amonio y petróleo, perjudiciales para la salud humana y la vida acuática. Nuevamente, en el EsIA de PLL no considera ningún tratamiento para estos contaminantes, a pesar que el estudio de ERM Consultantes Canadá advierte de esta contaminación y simula cargas preliminares de nitrato y amónico en el agua subterránea de la mina subterránea. Niveles altos de nitratos en el agua potable causan la enfermedad de Metahemoglobinemia que reduce la capacidad del organismo para suministrar oxígeno a los tejidos, problemas gástricos y riesgos de cáncer.⁶

La minera indica que no permitirá la descarga del agua tratada en cursos de agua naturales hasta que haya sido probada para garantizar el cumplimiento de las especificaciones de descarga. Sin embargo, no presenta como lo realizará, ni la tecnología y metodología que empleará para medir

⁶ <https://www.ecoportal.net/temas-especiales/nitratos-en-el-agua-potable/>

los metales pesados en línea, tanto en el afluente como en el efluente de la planta de tratamiento, ni como se integrará el sistema de monitoreo y control de la PTARC a tiempo real con la Autoridad Ambiental. El sistema de monitoreo en línea podría permitir una respuesta rápida ante cualquier variación en la calidad de entrada a la planta, pero el efluente que incumpla las normas de calidad será descargado contaminado las fuentes de agua. En el plan de manejo se indica muy fácilmente que se harán monitoreos trimestrales de la calidad de agua en los puntos seleccionados, lo que resulta absurdo porque en el EsIA se indica que la mina va a funcionar 24 horas al día, 7 días a la semana, 365 días al año por 12 años. Claramente la minera no diseñó un sistema de control en línea y que sea eficiente para demostrar la no contaminación el medio ambiente. Es responsabilidad de la Autoridad Ambiental Nacional determinar si no existen las garantías necesarias por parte del PLL en el manejo de aguas residuales mineras, no emitir permiso alguno.

La información presentada sobre el diseño de la PTARC en el EsIA, es solamente una visión general del proceso de tratamiento pobremente descrita, con ilustraciones a nivel de esquemas sin planos de detalle a nivel constructivo, sin los sustentos técnicos, pruebas de tratabilidad, validaciones, etc., en pro de para asegurar la eficiencia de remoción de los parámetros que serán tratados en las Aguas Residuales Mineras “aguas contactadas”.

A continuación, se presentan observaciones relevantes al diseño de la PTARC:

- a) El insumo fundamental para el diseño de la PTARC es el estudio de caracterización de la calidad de agua cruda a ser tratada para conocer las concentraciones de cada contaminante, así como la presencia de otros iones que puedan interferir, estudio que no ha sido actualizado a pesar de que ERM Consultantes Canadá en el año 2018 recomendó actualizar el modelo GoldSim como se explicó en el acápite del Análisis de calidad geoquímica de las aguas subterráneas. El modelo GoldSim (2018) contemplaba tratar las aguas contactadas provenientes de: la mina subterránea, de la relavera, de las pilas de almacenamiento y de la escorrentía, para luego ser reusada en la planta de procesamiento de mineral. Con esta condición el modelo simuló de manera preliminar y a nivel anual la calidad de agua que ingresaría a la PTARC.

Mientras que el EsIA de PLL cambia este manejo del agua e indica que éstas aguas contactadas antes de ser tratadas en la PTARC serán utilizadas en la planta de procesamiento de minerales y recirculadas de manera indefinida sin tratamiento previo, sin embargo no hace ningún estudio para conocer las concentraciones de los contaminantes del excedente del agua recirculada que ingresará a la PTARC, mismas que se incrementarán gradualmente en cada ciclo de recirculación y tienen una calidad totalmente diferente a la simulada por el modelo GoldSim. La minera basó el diseño de la PTARC en concentraciones anuales constantes simuladas por el modelo GoldSim bajo condiciones diferentes de la propuesta final y más favorables. Estos cambios tienen un impacto significativamente negativo en el diseño y la eficiencia de la PTAR lo que se cuestiona el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A.

- b) En el EsIA no se presenta el diseño conceptual del tratamiento, ni los contaminantes que se tratarán, ni los iones que pueden interferir con el tratamiento, ni cuales metales

- pueden coprecipitar conjuntamente, no presentan ninguna justificación técnica que permita verificar que puedan ser removidos todos los metales pesados existentes en un solo proceso.
- c) No se presentan las reacciones químicas que gobernarán el proceso de precipitación de sulfuros metálicos con los reactivos a utilizarse.
 - d) No se presentan las pruebas de tratabilidad de laboratorio para determinar la dosificación óptima de los reactivos para la precipitación de sulfuros metálicos hasta la eficiencia requerida para el cumplimiento de los estándares de calidad, teniendo en cuenta la selectividad y eficiencia del reactivo en relación con los metales pesados presentes en la solución.
 - e) No se presentan las condiciones óptimas de pH, temperatura y tiempo de reacción para garantizar una precipitación eficiente y completa de los sulfuros metálicos.
 - f) No se presentan la cinética de reacción de precipitación para determinar el tiempo necesario para alcanzar la precipitación completa y evitar la formación de precipitados no deseados, insumo indispensable para el diseño del clarificador.
 - g) No se presentan las curvas de dosificaciones de los reactivos determinadas a partir de las pruebas de tratabilidad en función de los caudales a tratar a nivel diario, considerando además el aumento paulatino de las concentraciones de metales pesados y contaminantes por la reutilización del agua de proceso a lo largo del tiempo, así como la variabilidad por las condiciones climáticas en época de estiaje y lluvia. No se presenta en función de que parámetro de control se realizará la dosificación. Todo esto vuelve muy complejo la operación del sistema de tratamiento y que se pueda garantizar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental de descarga.
 - h) Para la oxidación del hierro en el EsIA no se presentan las pruebas de tratabilidad para determinar la cantidad de aireación necesaria en función de la concentración en el agua cruda, para determinar el tiempo de reacción, el tiempo de contacto, el pH y temperatura para asegurar una oxidación completa. Tampoco se presenta el diseño del sistema de aireación, incluidos los dispositivos de aireación y la configuración del sistema de mezcla para garantizar una distribución uniforme de aire y contacto eficiente entre el agua y el oxígeno.
 - i) Para la oxidación del manganeso tampoco se presentan las pruebas de tratabilidad que permiten determinar las condiciones óptimas de reacción, como la concentración de hipoclorito, el pH, la temperatura y el tiempo de reacción, así como identificar la formación de posibles subproductos indeseables, como cloratos o cloraminas, que pueden formarse durante la oxidación y afectar el proceso o al medio ambiente.
 - j) No se explica cómo y en donde se retirarán los lodos precipitados ricos en hierro y manganeso, ni el diseño de dichos dispositivos.
 - k) Las pruebas de tratabilidad son fundamentales en el diseño para garantizar que el tratamiento cumpla con los estándares regulatorios y ambientales aplicables, al demostrar que se pueden cumplir los límites de descarga de efluentes y que se minimizarán los impactos ambientales a los ecosistemas acuáticos de Quimsacocha.
 - l) En el EsIA no se presenta la memoria técnica de cálculo para el dimensionamiento de cada una de las unidades que integrarán la planta, sistemas de aireación, equipos de control, de medición, conducción, bombeo, etc., ni las especificaciones técnicas detalladas, ni abordajes técnicos rigurosos que demuestren la eficiencia de tratamiento requerida.

- m) No se presenta el proceso para la deshidratación de los lodos generados en la precipitación de los sulfuros metálicos, ni su disposición adecuada con gestor autorizado, al contrario, se pretende disponerlos en la mina subterránea con los riesgos asociados a la contaminación del agua y del aire con la generación de olores desagradables, proliferación de microorganismos y liberación de gases tóxicos y por ende el riesgo de contaminación de las fuentes de agua.
- n) No se presentan los planos de detalle a nivel constructivo lo que hace imposible su construcción.
- o) No se presentan los costos de inversión, ni costos de operación y mantenimiento para la fase de operación y cierre.
- p) No se presenta un manual de operación y mantenimiento de la PTARC
- q) No se presenta un sistema de corrección de pH antes de la descarga del agua tratada ya que el proceso de precipitación de sulfuros metálicos se realiza en medio ácido.
- r) No se presenta el diseño del sistema de medición en línea para la operación de la planta, ni los parámetros que serán medidos, ni la tecnología que utilizarán para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad de los metales pesados y otras sales como nitratos y amonio
- s) Por la magnitud del proyecto, por la ubicación y el grave impacto de contaminación de las fuentes de agua, una PTARC piloto debió ser realizada, en donde se realicen todos los ensayos necesarios para el diseño a escala real.

Estas graves falencias del proyecto Loma Larga y especialmente los estudios que no se realizaron siendo indispensables para el diseño de la PTARC, deja sin sustento lo que la minera afirma en el EsIA, que el agua será tratada y garantizarán el cumplimiento de los estándares de calidad, sin presentar soportes técnicos ni medios de verificación, lo que aumenta el riesgo de la contaminación de las fuentes de agua.

7.8 Análisis y observaciones de la relavera del EsIA

A continuación se presenta un resumen de los principales hallazgos realizados por la Corporación Geoambiental TERRAE sobre la Relavera del EsIA de PLL:

Dentro del proceso de explotación minera de elementos metálicos se generan residuos sólidos que se denominan **relaves** y que corresponden a una suspensión de sólidos en líquido. Muchas sustancias que se encuentran en los relaves son tóxicas, e incluso radioactivas, y frecuentemente los relaves contienen grandes cantidades de **mercurio y arsénico**. Los relaves son materiales que difieren considerablemente de los suelos naturales en cuanto a su susceptibilidad a lixiviación y drenaje ácido.

Estos relaves son almacenados **para toda la vida** en “la presa de relave”. Estas presas son estructuras de contención para los relaves que son construidas con los mismos residuos del proceso metalúrgico o con otro material de préstamo e inclusive con la roca estéril del proceso de extracción del mineral. En general, se inicia con un muro inicial y se van construyendo diques perimetrales que crecen en altura al ritmo de producción del proceso extractivo. El material de relave es aislado del contacto del medio aledaño a través del uso de geomembranas.

De acuerdo con ICOLD (2001) descrito en el informe de Terraes, entre 1970 hasta el año 2002 se habían presentado de 2 a 5 fallas de este tipo de estructuras anualmente, con un total de 221 casos de fallas o accidentes (Fig. 49). En estos casos existen diversos casos de rotura. Sin embargo, casi siempre la falla está asociada a un mal funcionamiento hidráulico, ya sea por error de operación, por falta de atención adecuada o por haber adoptado hipótesis de diseño equivocadas. En todos los casos, el resultado de esos fallos de las presas de relaves es una rápida transferencia de la carga hidráulica a zonas inmediatamente vecinas a alguno de los taludes exteriores de la Presa, con la consecuente pérdida de estabilidad, desarrollo de tubificación o directamente el sobrepaso de la presa (Rodríguez & Oldecop, 2011).

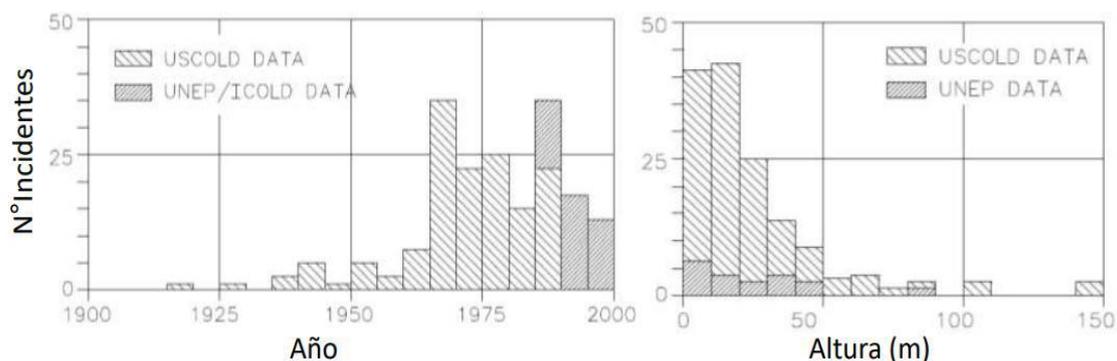


Figura 49. Estadísticas de falla en relaves a nivel mundial.

Fuente: Modificado de (Icold, 2001) en Terraes.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, y considerando el impacto que tiene en el medio ambiente la liberación de los materiales tóxicos contenidos en los relaves, no se considera conveniente construir depósitos de relaves. En particular, se debe tener en cuenta desde el punto ambiental y de salud humana que:

- Las relaveras o depósitos de relaves no tendrán ningún proceso de desmonte al final de vida del proyecto minero, lo cual implica que permanecerán en el territorio para siempre. Serán los habitantes y el medio ambiente los que sufran las consecuencias de su falla y no el proyecto minero, ya que posiblemente no existirá ninguna representación de dicho proyecto que permita implementar planes de contingencia a muy largo plazo o cuando suceda algún colapso.
- Los proyectos mineros tienen un carácter temporal, mientras que las relaveras permanecen para la eternidad; esto implica forzosamente que no existirá mantenimiento preventivo o correctivo en estos depósitos y en la infraestructura adjunta que busca garantizar su buen funcionamiento, como por ejemplo: el seguir tratando en la planta el agua tóxica de la piscina de relaves.
- Siempre se debe tener presente que el material que constituye el relave es un material heterogéneo de comportamiento mecánico complejo sobre el cual todavía existen investigaciones en curso y del cual no se tiene certeza de su respuesta ante ciertas condiciones.
- No existe ningún tipo de relaves que se encuentre exento del riesgo de falla o colapso, siendo el caso más crítico aquel de falla **por licuación estática o dinámica**.

Licuación estática

En lo relacionado con la estabilidad geotécnica, la compactación de los relaves filtrados debe seguir un procedimiento riguroso, debido a que es este proceso constructivo el que garantizará su estabilidad. El no cumplir con el valor estimado de densidad durante el proceso de compactación o el contar con materiales que no se encuentran en el contenido óptimo y/o tener **presas de relaves a cielo abierto**, puede implicar cambios volumétricos de expansión-colapso por humedecimiento a esfuerzo vertical constante. El contenido de agua óptimo cuando se realiza el proceso de compactación se encuentra cercano al contenido de agua de saturación de un material. Esto conlleva a que el material sea susceptible a la propagación de licuación (Ulrich, 2019).

Debido a que la reología del material se espera no sea plástica, su conductividad hidráulica es mayor que la de suelos cohesivos, permitiendo así el aumento en su saturación. El escenario crítico de análisis de este tipo de materiales suele corresponder con el aumento en las presiones de poros (de líquidos o de gases) ya sea por un proceso de carga estático o dinámico. Acelerar un proceso de carga (como la disposición de los relaves en la estructura de depósito) en este tipo de materiales antrópicos no consolidados contráctiles, junto con el agua de infiltración en los relaves puede detonar el proceso de licuación estática. En el momento de la licuación, toda la acumulación puede colapsar y llevar al flujo de los materiales en comportamiento de líquido con una viscosidad que va a depender del contenido de agua.

- La construcción de una relavera o de un relleno en general, modifica la geomorfología del sector, y con esos las condiciones del agua subterránea, propiciando el aumento del nivel freático y la saturación de los materiales del relleno.
- La construcción de la relavera está a cargo de quien explota el mineral y la requiere para obtener su beneficio, mientras que los riesgos asociados a la falla recaen en las comunidades aledañas y en el medio ambiente, quienes no se ven beneficiados del proceso de extracción realizado y quienes no pueden tomar decisiones reales y tangibles sobre dicho riesgo.

Por las consideraciones expuestas, la construcción de los depósitos de relaves representa un riesgo muy alto, en general no cuantificado de forma correcta o menospreciada por el EsIA.

7.6.1 Los riesgos de contaminación por la relavera a las fuentes de agua de Quimsacocha

Sin duda, uno de los puntos fundamentales dentro del EsIA de Loma Larga es la conformación de la relavera, la misma que va tener una extensión de 32.86 Ha, almacenando para siempre en los páramos de Quimsacocha 5,5 millones de toneladas de relaves filtrados con una humedad entre el 15% y 18%. Los riesgos que implica esto en términos de contaminación del agua de los ríos Irquis y Portete a lo largo del tiempo son muy altos, ya que la ubicación de la relavera se encuentra en la divisoria de agua de estas dos microcuencas en su nacimiento

Golder (2013) expone que este tipo de relaves filtrados tienen limitaciones operativas de aplicación durante los períodos de moderada a alta precipitación (mayor de 50 mm de precipitación total mensual) que es muy común en Quimsacocha que tiene valores de precipitación mayores a 900 mm por año, lo cual excede la precipitación media mensual recomendada para el correcto uso de este tipo de relaves. Esto genera un alto riesgo de procesos de falla de la relavera por licuación estática.

Los detalles de operación no indican cuál es el plan de contingencia para los días en los que se presenten lluvias y que no se pueda realizar la compactación de los relaves. Lo anterior generaría dos posibles escenarios:

- i) No se compactan los materiales, pero dado que no hay un almacenamiento programado al abrigo de la lluvia, se permite humedecer los relaves por encima del 15 % de contenido de agua, afectando su comportamiento a futuro cuando sean colocados en la relavera, o
- (ii) Se compactan los relaves bajo condiciones de lluvia, lo que hace que el proceso constructivo va contra los estándares de calidad y en detrimento de su comportamiento mecánico.

En cualquiera de los dos casos, y teniendo en cuenta que los registros de lluvia presentados indican precipitaciones superiores a 50 mm/mes para todo el año, se afectará el desempeño de la relavera aumentando el nivel en riesgo que se tiene para corto, mediano y (especialmente) largo plazo. Si bien en la fase de cierre y post cierre se espera contar con dicha geomembrana como sistema de cobertura, durante la fase operativa del proyecto no se contará con esta membrana, permitiendo así la infiltración de agua lluvia, aumentando el contenido de agua de los materiales y reduciendo la estabilidad a mediano y largo plazo de los depósitos. La única actividad planteada para el manejo de aguas es la compactación con pendiente mínima superficial de 2 a 4 %.

Dada la importancia del manejo de agua superficial en la zona del depósito de relaves se deben tener detalles de los análisis realizados para el cálculo de la precipitación y por ende los caudales usados para los diseños de estructuras de drenaje, dado que en el capítulo 7.2.4.1.3. Sistema de manejo de agua cuando refiere a canaletas permanente de desvío de aguas lluvias en torno al depósito de relaves menciona:

“Este sistema está conformado por una serie de canaletas exteriores ubicadas perimetralmente alrededor de la relavera, las cuales fueron dimensionadas para contener el caudal máximo generado por una lluvia de diseño con un período de recurrencia de 100 años y duración de 24 horas (83 mm)”.

No se encontró dentro del EsIA cálculos asociados a la tormenta de diseño requerida y por tanto, no se pudo establecer cómo se llega a este valor de 83 mm. De igual forma cuando se menciona los sistemas de drenaje temporal también se menciona como caudal de diseño el flujo máximo generado “(...) por una lluvia de dos años de período de recurrencia y 24 hora de duración (38 mm)”, cuyo cálculo tampoco es claramente identificado dentro del documento. Estos análisis de tormenta de diseño son sumamente relevantes dado que no contar con un adecuado cálculo puede conllevar el diseño un sistema de drenaje con capacidad insuficiente para el comportamiento de las precipitaciones de la zona, lo que implica que los relaves filtrados puedan aumentar su humedad y por tanto su falla pueda considerarse como más probable.

Consideraciones para la estabilidad de los relaves

El EsIA indica que se evaluó la estabilidad de la relavera en dos secciones generadas. Estos análisis no son presentados y no se indica que se determinó el nivel de estabilidad global y local del depósito, o cuales fueron las consideraciones e hipótesis planteadas durante los análisis, ni la probabilidad de falla para cada una de las etapas operativas del proyecto.

Para los muros de confinamiento de la relavera, el EsIA indica:

“Dado que la totalidad de la superficie de la relavera será impermeabilizada con geomembrana, el análisis asume que el muro se mantendrá en condiciones no saturadas durante toda la vida útil de la estructura.”

El sistema de impermeabilización con el que se cuenta en la base del depósito de relaves evitaría el flujo desde y hacia los relaves por la base. El EsIA no indica ninguna precaución o afectación a la estabilidad general del depósito al contar con una superficie preferencial de deslizamiento, tal como se puede constituir el contacto de la membrana impermeable con el terreno natural saturado y con posibilidad de contar con agua libre.

“Según la regulación de la Agencia Federal de Gestión de Emergencias de los Estados Unidos (FEMA), un Potencial de Peligro Significativo implica que *«no hay pérdida probable de vidas humanas, pero puede causar la pérdida económica, el daño ambiental o la interrupción en las instalaciones vitales debido a la falla o mal funcionamiento de la presa»*. Para las presas bajo esta categoría, las regulaciones de FEMA exigen lo equivalente a un diseño apto para un terremoto con intervalo de recurrencia de 10,000 años, o un terremoto para el cual la probabilidad anual de falla es 1 en 10,000.” (Morrill, J., et al., 2020). Sin embargo, el EsIA presentado para el proyecto Loma Larga contempló un sismo de diseño para la relavera con un periodo de retorno de 2475 años, empleando requisitos menores a los necesarios en la evaluación geotécnica de un depósito con posibilidades de daños ambientales irreversibles.

El estudio presentado indica que se realizaron análisis de estabilidad pseudoestáticos, diferenciando las solicitaciones sísmicas empleadas para las Fase 1, Fase 2 y Fase 3. No es clara la solicitación empleada para cada una de las fases en su componente vertical y horizontal, por lo que no se puede hacer seguimiento a la coherencia de dicho análisis con los análisis sísmicos presentados en otras secciones del EsIA.

De los análisis sísmicos realizados, los únicos datos que se logran observar son:

“Los resultados del análisis de desplazamientos indican que podrían ocurrir movimientos de materiales de hasta 3 m de deformación en la superficie de relaves a lo largo del sector sur de Fase 1 para el sismo operacional; sin embargo, estas deformaciones se encontrarían confinadas por la berma temporal de Fase 1 y no resultaría en derrames fuera del área de contención. Las deformaciones en el largo plazo para el caso del sismo máximo creíble en la configuración final de la relavera serían menores a un metro, y estarían ubicadas principalmente en el talud externo de los muros de enrocado perimetral y, de igual forma, estos no implicarían derrames de relaves fuera del área de contención.”

No es claro ni lógico, que el contar con desplazamientos de 3 m para la fase operativa, y de 1 m para el largo plazo en el enrocado externo, no implique la posibilidad de falla del sistema de contención y confinamiento de los relaves. Tampoco es claro cómo se llegó a estos resultados cuando no se tienen ensayos de comportamiento mecánico de los materiales que van a conformar dicho muro, ignorando completamente sus propiedades y la forma en la que responderán ante diferentes solicitaciones a lo largo de su vida útil. Las afirmaciones realizadas pueden deberse a

errores en los modelos de estabilidad implementados, a los cuales no se les puede hacer seguimiento debido a que no son presentados en el estudio.

No hay caracterización mecánica de los materiales (ni naturales ni relaves), dejando el análisis geotécnico al juicio de experto. Por ello, el modelamiento de lo que puede suceder con túneles, galerías, cortes a cielo abierto y la propia relavera no se presenta en términos de escenarios de lluvias y/o sismos. Con ello, no hay argumentos que permitan a una autoridad ambiental establecer si el proyecto minero ha sido diseñado de manera responsable.

Los materiales geológicos no han sido parametrizados, es decir que no se les han dado características de resistencia a partir de mediciones en campo y en laboratorio que permitan establecer su estabilidad geotécnica. Esto aplica para las excavaciones subterráneas y para la relavera. Los materiales naturales no han sido estudiados o su análisis no se presenta en el EsIA en función de una cartografía (mapas de unidades) ni de caracterización de fracturas en las rocas y su relación con las características de los macizos rocosos. No hay análisis de estabilidad geotécnica ni en los túneles y galerías ni en la relavera que permita garantizar la seguridad del proyecto

Para la etapa de cierre, no se presentan los modelos de estabilidad analizados, ni las consideraciones y suposiciones que permitieron determinar la geometría final de la relavera. El no contar con factores de seguridad o probabilidades de falla, no permiten analizar si los diseños propuestos se encuentran por el lado seguro, o si por el contrario representan una condición de falla latente. Como es evidente, existen una serie de vacíos, omisiones y deficiencias en la información presentada en un aspecto tan importante como el estudio de las precipitaciones, particularmente en su relación con los relaves. Es probable que estas deficiencias hayan desencadenado una serie de omisiones en el estudio de la probabilidad de falla de la relavera con lo cual no es posible tener conocimiento de la afectación que se puede causar en ese escenario, que involucra vulnerabilidad de personas ubicadas aguas abajo y una catástrofe ambiental para el cantón Cuenca.

Probabilidad de falla de los relaves

El EsIA indica que se tienen planteados varios sistemas de drenaje para el control de la escorrentía, los cuales están conformados por una serie de canales ubicados alrededor del depósito de relaves, con el objetivo de evitar el ingreso de agua hacia el interior de la relavera y también cuenta con un sistema de subdrenajes para recuperar el agua. Si bien se presenta el diseño básico de las canaletas de desvío, los subdrenes y la piscina exterior donde se conducirá el agua, no se presenta ningún análisis de los tiempos de tránsito o cuánto tiempo permanecería el agua dentro de la relavera luego del evento de precipitación de diseño. Lo anterior es importante ya que la precipitación caída directamente en la relavera, puede generar un aumento en la humedad de los relaves que pueden generar inestabilidades del depósito.

Respecto a la posibilidad de que el material fluya en caso de un sismo (presente licuación o licuefacción), el EsIA dice: *“La licuefacción puede ocurrir dentro de depósitos granulares sueltos y saturados. Si se experimentan temblores significativos, los depósitos de relaves y el aluvión saturado en los drenajes permanentes tienen el potencial de licuar. El potencial de asentamiento sísmico de licuefacción de depósitos saturados y naturales no se espera en base a la compresión*

del subsuelo". Sin embargo, la última afirmación no presenta ningún sustento ni ninguna valoración que permita asegurar que no hay posibilidades de que la relavera y los materiales de fundación de los depósitos de materiales presenten fallas (ya sea progresivas o catastróficas) en caso de sismo. Esta evaluación no se realiza tampoco para el caso de la licuación estática, la cual se presentaría si se tienen tasas de crecimiento de la relavera elevadas e infiltraciones de agua de forma simultánea.

La evaluación de la licuación es quizás el escenario de falla que requiere mayor atención (y que fue pasado por alto por en el EsIA), ya que es el tipo de falla que tendría un mayor alcance en el área afectada, generando daños irreversibles en el ambiente en un área de gran extensión.

En el EsIA se pudo verificar que no hay un análisis específico de riesgos para falla del depósito de relaves que contemple un posible movimiento en masa del material donde se evalúen las trayectorias del volumen removido ante cambios en la saturación. Dado que los escenarios de riesgos deben analizarse, incluso si se considera una baja probabilidad de ocurrencia, pues sus consecuencias son altamente negativas para el entorno natural y comunidades aledañas. La omisión de estos aspectos es gravísima y pueden llevar a las autoridades ambientales a tomas de decisiones no fundamentadas o falsamente soportadas.

Son inaceptables las omisiones si es evidente de la lectura del EsIA capítulo 6.1.1.4. Sismicidad que se tiene conocimiento de que las condiciones del proyecto de Loma Larga tienen una calificación de peligro alta:

"Para las estructuras de tierra, como las relaveras, la clasificación de peligros está comúnmente definida por las directrices de la Asociación Canadiense de Presas (CDA, 2014) basadas en la altura, el almacenamiento, la población aguas abajo en riesgo, los hábitats clave o las especies en riesgo, los recursos culturales en riesgo y las posibles pérdidas económicas. La evaluación actual supone que una calificación de peligro "alta" es conservadoramente apropiada para la presa de relaves propuesta y se basa principalmente en los riesgos ambientales y culturales, pero esta calificación debe ser revisada durante el diseño final".

Adicionalmente, en capítulo 12.4.1.4 Daño de la relavera, se dice que *"el riesgo debido a la ruptura de la relavera se califica como IRRELEVANTE; es decir, se tiene un riesgo probable con consecuencias irrelevantes; sin embargo, los estándares de calidad constructivos y operativos de la relavera tienen la capacidad de mitigar la probabilidad de ocurrencia de este riesgo"*. Calificar como irrelevante las consecuencias de una falla de un depósito de relaves de las dimensiones de este proyecto, ubicado en la parte más alta de cuencas altamente pobladas y que abastecen de agua potable, es optar por no realizar un análisis de riesgo veraz y es completamente irresponsable por parte del proyecto Loma Larga. Dicha conclusión es determinada a partir de la suposición de buenas prácticas ingenieriles que no están justificadas técnicamente con un análisis real de la posibilidad de falla por la hidratación y posterior licuefacción de los relaves, y las posibles consecuencias aguas abajo del depósito.

Por otra parte hay que considerar que la relavera está adyacente a la mina subterránea, un colapso de la mina podría afectar la estabilidad de toda la relavera, consideraciones que tampoco han sido

evaluadas en el EsIA. La magnitud y extensión de la subsidencia se ven afectadas por una serie de parámetros geológicos y mineros. Éstos incluyen el espesor del material excavado; las áreas de explotación que se hallan por encima; la profundidad de trabajo; buzamiento del área; resistencia a la subsidencia y carácter del terreno a minar y alrededores; geología del material cercano a la superficie; discontinuidades geológicas; fracturas, fallas y particularidades geológicas; tensiones localizadas; volumen de extracción; topografía del terreno; aguas subterráneas (incluyendo su elevación y fluctuación); área que la mina ocupa; métodos de minería; rapidez de excavación; proceso de rellenado; tiempo; y características estructurales (Kuiper, 2016).

Manejo de las agua tóxicas de la relavera

Aunque el manejo de la relavera y del agua que sale de esta es imposible que la minera lo proponga de por vida, se estima sin precisión clara en el EsIA que la fase de cierre del proyecto minero podrá ser de 5 años aproximadamente con algunas actividades de seguimiento posteriores. Sin embargo, luego de ese tiempo todo este material de desecho tóxico almacenado en la relavera y en la mina subterránea no es que se lo deja encapsulado herméticamente en los páramos de Quimsacocha, las interacciones con el agua de la lluvia, escorrentía subsuperficial y subterránea y el aire atmosférico van a ser permanentes y sus impactos ambientales futuros pueden ser muy severos, mismos que no son evaluados, ni demostrados en el EsIA de su no existencia y magnitud.

De hecho la evaluación de impactos en la etapa de cierre en lo referente al “*Deterioro de la calidad físico-química de recursos hídricos debido a generación de drenaje ácido de roca (LM/DAR)*”, la “*Afectación al recurso hidrogeológico por infiltraciones a largo plazo de la relavera*” y la “*Afectación al recurso hidrológico por afloramientos a largo plazo de la relavera*” se los categoriza como impacto **Moderado**. Sin embargo, esta evaluación se vuelve bastante subjetiva ya que la minera no se preocupó de realizar estudios de modelación de transporte de contaminantes ni en la quebrada Alumbre donde van a descargar sus aguas mineras tratadas ni en las cuencas del río Irquis y Portete donde va estar la mina subterránea y la relavera, almacenando por siempre los desechos mineros peligrosos.

Subplan de cierre de la Relavera (Tomado de 13.10.7del EsIA)

Reducción de procesos erosivos y restauración de la calidad físicoquímica del suelo (resiliencia) en áreas desocupadas

Las actividades destinadas en la relavera en la fase de cierre se describen de esta manera simple en EsIA sin mucha profundización:

La relavera estará seca al final de la vida útil de la mina, ya que se construyó con relaves filtrados (Se cuestiona esto de seca, porque los relaves van estar expuestos a 12 años de lluvia en la relavera ya que es a cielo abierto, por más drenajes que se pongan en la relavera, el material triturado tiene una estructura donde seguramente se va almacenar agua, estamos hablando de 5,5 millones de toneladas depositadas en un lecho).

Medidas a tomar:

- *Los relaves se suavizarán, y luego se instalará un revestimiento en toda la relavera.*

- *Después de la instalación del liner, el área se cubrirá con material de desecho y se instalarán patrones de drenaje.*

- *El área se cubrirá con unos 10 cm de tierra vegetal.*

- *La capa superior del suelo se sembrará con especies nativas.*

Instalar controles de erosión para prevenir el lavado del top soil.

- *Según sea necesario, el mantenimiento de la capa superficial del suelo y la vegetación se llevará a cabo durante los siguientes cinco años.*

El gran cuestionamiento para el futuro cercano, es que institución gubernamental va encargarse de manejar todos estos desechos, la estabilidad de la relavera, el manejo del agua ácida y contaminada con metales que salga de la relavera y de la mina subterránea que será rellenada de material de relave?. Cuál es el presupuesto para este manejo, quien lo va asignar y que tan factible de hacerlo?. Son incertidumbres que no se resuelven de ninguna manera dentro del proyecto Loma Larga, ya que este llega solo hasta la fase de cierre, así que la estabilidad del área, la salud ecológica, hidrológica, calidad del agua y por ende la sustentabilidad de Quimsacocha es muy incierta luego del proyecto minero y más aún que no hay ninguna claridad de los impactos a futuro y las medidas a seguir ya que como se explica no hay ni una sola modelación de la ruta que los contaminantes seguirían si la relavera colapsa o si el drenaje ácido de la relavera o la mina subterránea aflora en las cuencas del río Irquis y Portete siguiendo la dirección del flujo natural por pendientes del terreno.

En términos de las posibles afectaciones al agua superficial y subterránea, un enfoque preventivo debería ser el priorizado, con la prohibición del emplazamiento de relaves a cielo abierto en la cuenca del río Portete, Irquis y Bermejós. Existen suficientes antecedentes de contaminación de suelos y aguas subterráneas en el mundo, así como miles de muertos por el colapso de estas estructuras para actuar conforme el principio de precaución.

7.9 Resumen de la caracterización Geológica estructural preliminar de TERRAE

A continuación se presenta un resumen del trabajo de campo realizado por Terrae sobre la caracterización geológica estructural preliminar, mediante el cual se demuestra que en la zona de interés minero, existen zonas complejas de intenso fracturamiento, ligada al cruce entre la falla Río Falso y la falla Ganarín generando una zona de daño o una gran zona fracturada en la parte alta de Quimsacocha, por entre la cual se pueden generar flujos de agua subterránea profundos, ya que estas fallas y su zona de daño está afectando a la Formación Quimsacocha y la Formación Tarqui.

Durante el levantamiento de información propia en campo por parte de Terrae se recolectaron datos estructurales (principalmente de fracturas) para un área mucho mayor que la considerada por la empresa minera en el EsIA.

En total se levantaron más de 200 datos cuya distribución espacial se presenta en la siguiente figura, haciendo uso de los diagramas de polos. También se midieron fallas geológicas en escala

de afloramiento (mesoscópicas o métricas) que permiten proponer el tipo de esfuerzos tectónicos que existen en el páramo de Loma Larga y con base en ello reinterpretar la deformación tectónica (fracturas), lo que a su vez se constituye en un insumo fundamental para evaluar la calidad del EsIA, y para proponer aproximaciones en temas de recarga de acuíferos.

Se realizó un análisis de alineamientos geológicos como se ilustra en la siguiente figura a partir de modelos de elevación digital (DEM) de resoluciones de 30 y 3 metros y a distintas proyecciones azimutales de sombras (45°, 315°, 180°) que permitieron definir rasgos geomorfológicos característicos de la afectación tectónica en el terreno.

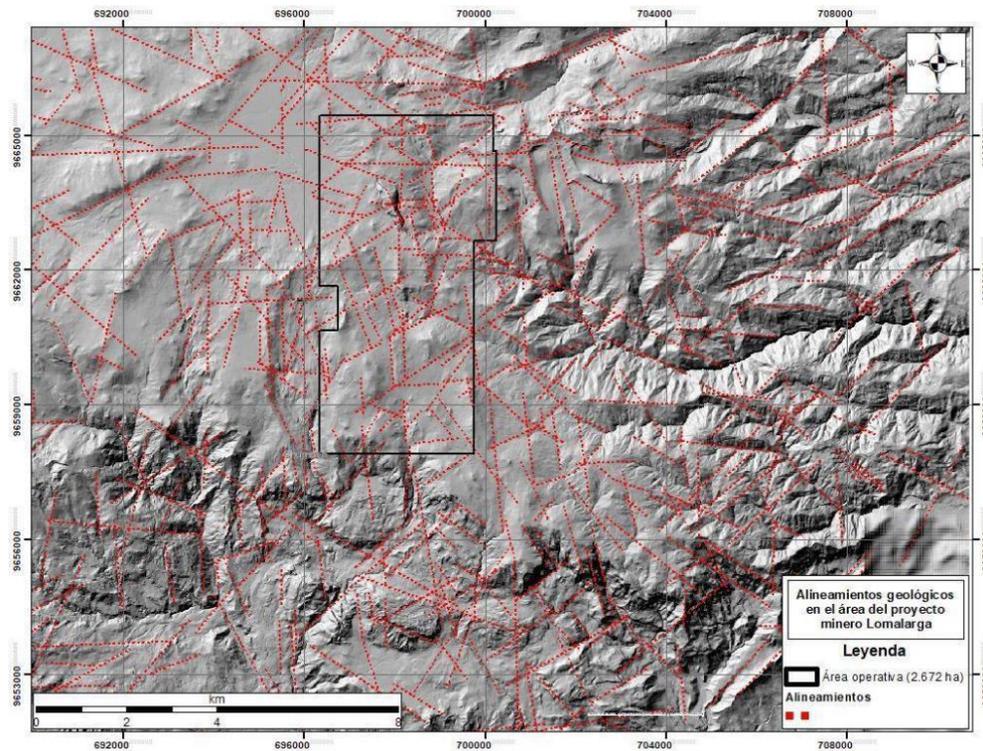


Figura 50. Alineamientos tectónicos para el área de estudio. Nótese el intenso fracturamiento general de la zona de Quimsacocho. Fuente: Terrae.

Las direcciones preferenciales de los alineamientos geológicos en la zona fueron Norte-Sur y NE-SW, con rasgos NW-SE menos marcados, pero también evidentes, como se muestra en la siguiente figura. La dirección predominante Norte-Sur puede estar influenciada por el sistema de fallas del río Falso, el cual ha sido descrito con esta dirección para la misma zona geográfica (MacDonald et al., 2012), por lo que potencialmente este sistema puede servir como ductos de agua subterránea articulando la parte alta (Quimsacocho) con la parte baja en Girón y San Gerardo. Por otro lado, la dirección predominante NE-SW puede estar ligada a la falla Ganarín y falla Bulubulu, las cuales cortan la caldera y zonas aledañas de Quimsacocho.

También existen rasgos con orientación NW-SE y E-W que fueron detectados y cuyos principales exponentes se cruzan justamente en la zona de interés minero, constituyendo zonas complejas de intenso fracturamiento, tal como se observó en campo.

La zona A se podría encontrar ligada al cruce entre la falla Río Falso y la falla Ganarín generando una zona de daño o zona mayormente fracturada por entre la cual se pueden generar flujos de agua subterránea profundos, ya que estas fallas y su zona de daño está afectando a la Formación Quimsacocha y la Formación Tarqui, donde estratigráficamente la Fm. Además, la zona A también presenta una alta densidad de alineamientos geológicos en lo presentado por INV Metals. Quimsacocha suprayace a la Fm. Tarqui.

La zona B puede estar fuertemente influenciada por la falla Ganarín cuyo trazado se encuentra exactamente en esa dirección sobre el área resaltada con una alta densidad de alineamientos.

La Zona C puede estar influenciada por el sistema de fallas del Río Falso, las cuales atraviesan por esa zona dirección norte-sur. En conclusión, la interacción entre las fallas regionales identificadas por varios autores nombrados anteriormente y en concordancia con las direcciones preferenciales de los alineamientos geológicos identificados se puede estar generando una gran zona de daño o una gran zona fracturada en la parte alta de Quimsacocha, la cual puede estar asociada a flujos de agua profundos y esto sería indicio de que la parte nororiental de la caldera puede funcionar como zona de recarga, lo cual iría en contravía del argumento de INV Metals:

“El sistema de páramo esta desconectado hidráulicamente del sistema de agua subterránea más profunda (roca subyacente) debido a que la roca subyacente es de baja permeabilidad”.

Este tipo de afirmaciones son también contrarias a las conclusiones del estudio geotécnico por INV Metals donde se puede leer:

“Las interpretaciones de los datos estructurales muestran que la masa rocosa de Loma Larga contiene un número significativo de fallas subverticales con varias orientaciones. Las manchas de color de hierro, visibles en las superficies de los fragmentos de núcleo recuperados, indican la presencia de aguas subterráneas. Esto sugiere que las fallas en Loma Larga son probablemente conductoras y pueden servir como conductos para que las aguas subterráneas entren en las galerías de la mina subterránea”

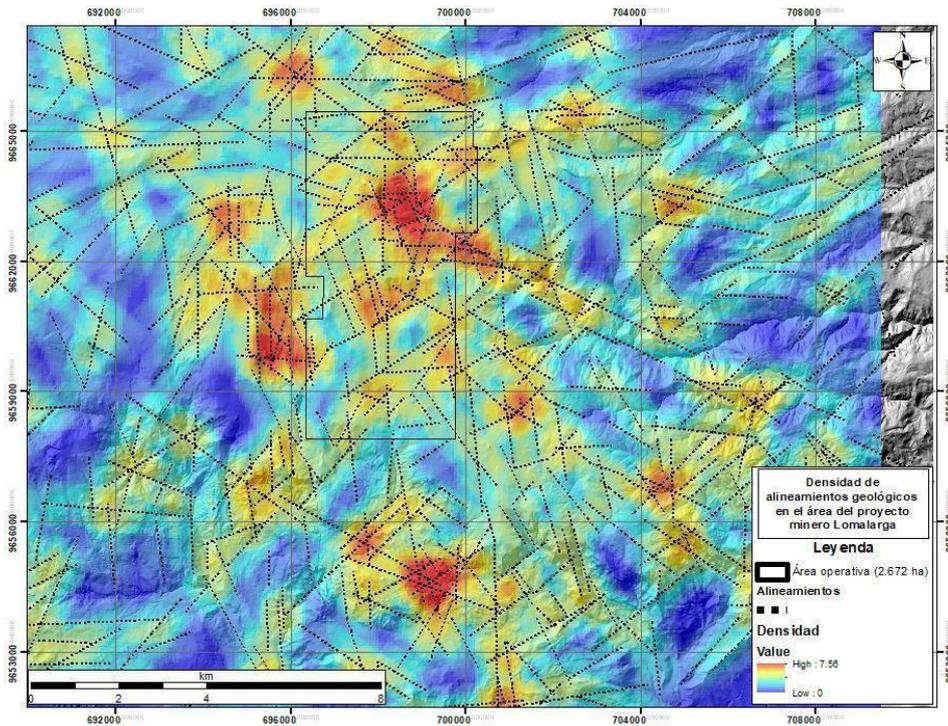


Figura 53. Mapa de densidad de alineamientos tectónicos para el área de estudio. Nótese los calores cálidos coincidentes con la zona del yacimiento minero, lo cual puede indicar que esa zona tiene un intenso fracturamiento con susceptibilidad de ser zona de infiltración de aguas subterráneas, situación que no ha sido considerada por el proyecto minero. Fuente: Terrae.

Los esfuerzos tectónicos en Quimsacocha: Se midieron 4 datos de fallas mesoscópicas en algunos afloramientos ubicados en el área de influencia del proyecto Loma Larga. Los resultados son preliminares, dado los pocos datos de soporte, pero es pertinente anotar que la empresa minera no ha hecho ningún aporte ni ninguna aproximación sobre los esfuerzos tectónicos en Quimsacocha, fundamental para el entendimiento de los flujos y para tener un modelo coherente de los acuíferos por fractura en roca.

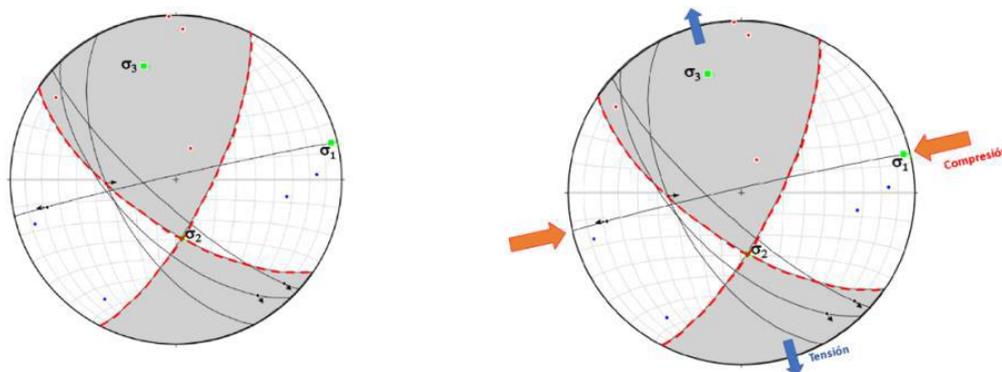


Figura 54. Esquema de direcciones de esfuerzos tectónicos para Quimsacocha con esfuerzos predominantemente transcurrentes. A la derecha, vectores de compresión y tensión, los últimos particularmente relevantes para establecer las fracturas más abiertas. Fuente: Terrae.

Los resultados muestran que los esfuerzos corresponderían a transcurrentes casi puros, donde el σ_1 se ubica en cercanías a la dirección E-W (077/04), lo cual genera compresiones en esa dirección. Más importantes para relacionar con las aguas subterráneas es la dirección relacionada con σ_3 cercana al eje N-S (345/29) que generan fracturamiento de gran apertura con dirección E-W, como se ve en la figura siguiente.

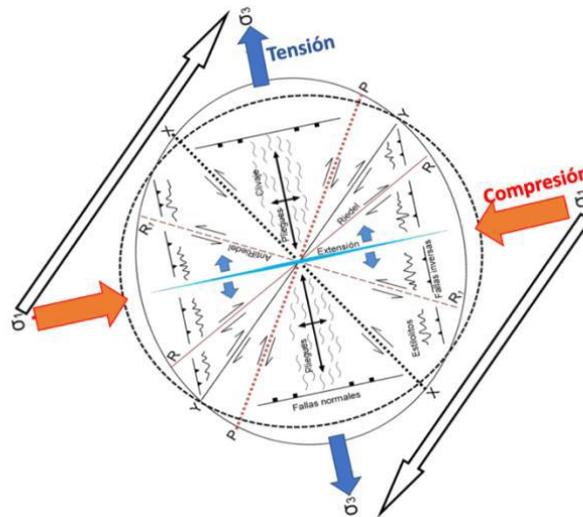


Figura 55. Elipse de deformación para Quimsacocha. Los esfuerzos transcurrentes generan una gran cantidad de fallas geológicas en diferentes direcciones que posibilita una mucha mayor intersección de fracturas, haciendo más fácil el flujo de aguas subterráneas. Por otro lado, genera como principal manera de deformación, fracturas verticales y subverticales. Todo ello hace improbable la hipótesis de desconexión entre acuíferos superficiales y profundos. Fuente: Terrae.

La hipótesis de esfuerzos transcurrentes basados en la interpretación del DEM y los datos de fallas geológicas medidas en campo también se soportan en el hecho de que la mayor parte de las fracturas medidas en campo (cerca de 200 datos) tienen un predominio muy marcado de inclinaciones cercanas a la vertical.

El carácter transcurrente de los esfuerzos fractura las rocas y genera verticalidad: Como tema introductorio, los esfuerzos transcurrentes o combinados (transpresivos o transtensivos) generan fracturas predominantes verticales o subverticales. Ese parece ser el contexto tectónico y estructural del páramo de Quimsacocha, por tanto, habrá una mayor facilidad para que las aguas subterráneas se muevan a través de las rocas en sentido vertical. Veremos que el desconocimiento de la empresa minera sobre estas temáticas lleva a plantear hipótesis contrarias a la realidad.

Los 228 datos de fracturas medidos durante la fase de levantamiento geoambiental rápido realizado por profesionales de Terrae en junio de 2022, permitieron generar un tratamiento estadístico con el uso de redes estereográficas donde se grafican los vectores de los planos medidos (polos). Los diagramas de concentración de polos evidencian el predominio de fracturas verticales a lo largo de todo el sector (la verticalidad se ve como una mayor concentración de

polos hacia los bordes de la red estereográfica, indicando inclinaciones cercanas a 90°). El histograma de inclinación de los planos elaborado a partir de la totalidad de datos estructurales medidos en campo confirma esta tendencia, pues más del 90 % de los datos medidos tienen inclinaciones superiores a los 60°

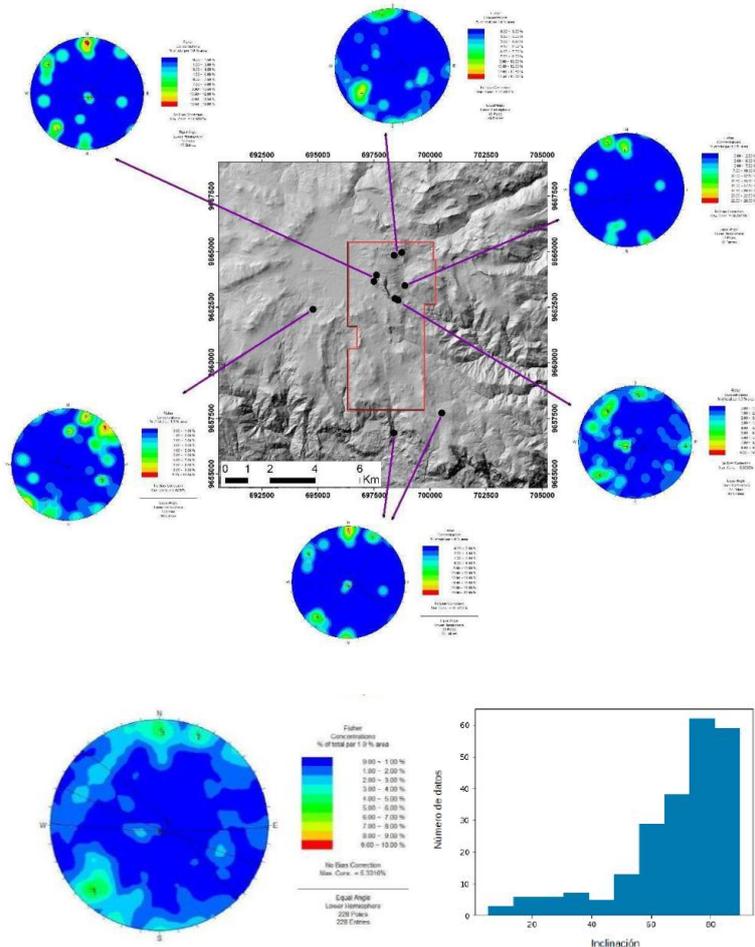


Figura 56. Diagramas de Polos de discontinuidades medidas por TerraE en el área de estudio. Arriba: Distribución espacial de las discontinuidades. Abajo: Orientación e inclinaciones típicas de todos los datos medidos, en Diagrama de Polos (izquierda) e Histograma (derecha). Fuente: TerraE.

Adicionalmente, el análisis de las direcciones preferenciales, en que se presentan las discontinuidades en función de la deformación imperante en la zona, es de utilidad para comprender cuales son las fracturas más dominantes y algunas características de importancia respecto a su comportamiento hidrogeológico, como las aberturas. En la siguiente figura se presentan diagramas rosa ilustrando la orientación de las discontinuidades en función de la ubicación espacial. Más abajo se presenta el diagrama general elaborado con todas las discontinuidades medidas en campo, el cual se compara con las direcciones de algunas fracturas para las que se midieron aberturas amplias (parte inferior derecha), entendiéndose por “amplias” como aquellas superiores a 5 mm, alcanzando en varias ocasiones algunos metros.

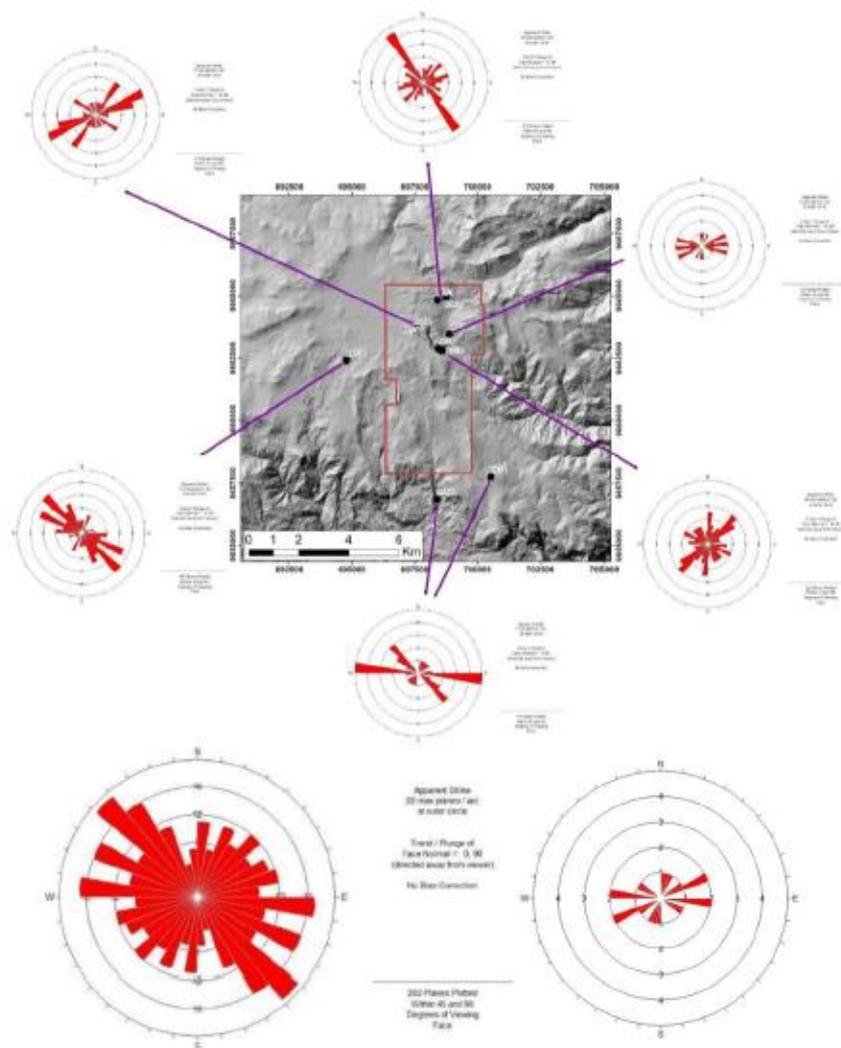


Figura 57. Diagramas de rosa de discontinuidades medidas en el área de estudio. Arriba: Distribución espacial de las discontinuidades. Abajo izquierda: Orientación general de todos los datos medidos. Abajo derecha: Orientación de fracturas abiertas, las cuales son coherentes con el esquema de esfuerzos tectónicos obtenidos. Fuente: Terrae.

Esta distribución permite concluir que existe una mayor ocurrencia de fracturas en una dirección N45W, relacionada con fallas de rumbo de carácter dextral y los datos de fracturas con mayor abertura son perfectamente coherentes con el campo de esfuerzos determinado y corresponderían a las discontinuidades relacionadas con fallas normales.

También permite ver una gran cantidad de direcciones, que facilitan la intersección entre fracturas, lo cual, conjugado con su carácter predominantemente vertical hace completamente improbable la desconexión entre rocas que afloran en superficie con los suelos de páramos y a su vez con las rocas en profundidad.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El artículo 406 de la Constitución del Ecuador (CRE) estatuye que “El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros”. De allí que la Política de Ecosistemas Andinos del Ecuador (Ministerio del Ambiente, 2009), en lo que se refiere a los páramos, determina que su manejo “debe propender a la conservación de los recursos naturales y a la sostenibilidad de la biodiversidad, donde las actividades productivas deben ser únicamente de subsistencia y ecoturísticas, enmarcadas en un plan de manejo integral aprobado por la autoridad ambiental”.

Los Páramos de Quimsacocha a más de ser ecosistemas frágiles, también albergan una diversidad hidrológica especial y única dentro del Cantón Cuenca, en el área de Quimsacocha existe una caldera colapsada de un antiguo volcán de 4 Km de diámetro convertido en gran un humedal saturado de agua y lagunas, de cuyo cono volcánico nacen de forma radial las nacientes de los ríos Tarquí, Yanuncay y Rircay y como se ha demostrado en el presente informe, son las únicas fuentes de agua para varias miles de personas.

La explotación minera en el páramo de Quimsacocha es incompatible con la fragilidad del ecosistema, tal como lo reconoce la Constitución del Ecuador y las políticas del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Estas políticas indican que las actividades productivas en los páramos deben ser únicamente de subsistencia y ecoturísticas. La naturaleza extractiva de la minería, presenta riesgos graves para los páramos que son ecosistemas altamente frágiles y de baja resiliencia. Por los grandes servicios ecológicos que presta los páramos de Quimsacocha se encuentra dentro de las siguientes categorías de conservación: Área de Bosque y Vegetación Protectora (ABVP) Yanuncay-Irquis, ABVP El Chorro, (declaradas por el Estado Central en 1985), Área Nacional de Recreación Quimsacocha, Reserva de Biosfera Macizo de las Cajas, con el fin de conservar la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema, así como precautelar las zonas de recarga hídrica para consumo humano, riego y para el proyecto hidroeléctrico Paute.

El esfuerzo conjunto y sostenido de los habitantes del cantón Cuenca a través de su empresa ETAPA EP, con un alto costo, han logrado mantener estos páramos en buen estado de conservación. Estas acciones de conservación han permitido preservar su función hidrológica como esponjas o embalses naturales que almacenan el agua en época de lluvia y permiten tener agua en los ríos en época de estiaje. Debiendo reflexionar que la explotación minera puede ser un mal negocio para los cuencanos porque los severos daños potenciales irreversibles al medio ambiente, los pasivos ambientales que durarán de forma perpetua y los efectos adversos en la salud pública pueden ser muy superiores al de los beneficios.

En el informe de Kuipers del 2016, se menciona que el contenido de 11% de arsénico en el concentrado de cobre complica su comercialización, dado que la mayoría de las plantas de beneficio de cobre con responsabilidad ambiental no pueden procesar concentrados con más del 1% de arsénico: “Teniendo en cuenta que las posibilidades para el beneficio de concentrados sucios es limitada y que las opciones futuras aún se encuentran en la fase de desarrollo técnico, este factor por su cuenta, más que ningún otro, puede tener una importancia crítica en relación a la viabilidad técnica y económica del proyecto. En nuestro parecer, el proyecto no debería seguir adelante hasta que no se aborde la capacidad de comercialización del concentrado de cobre visto el muy elevado contenido de arsénico. La mejor manera de hacerlo sería brindando evidencia de

una planta de beneficio dispuesta a aceptar tales concentrados. En nuestra opinión, para ser viable, la planta de beneficio debería utilizar tecnología moderna para el control de la contaminación y no resultar en la eliminación de arsénico en el ambiente.”

Sin embargo, la minera no presenta evidencia de la planta de beneficio en donde recuperará el cobre, ni el MAATE lo exige en el EsIA como parte de la evaluación ambiental, notándose un déficit en la supervisión y control por parte de la autoridad ambiental.

8.1 Con respecto a la prelación sobre el uso y aprovechamiento del agua

Los **sistemas de abastecimiento de agua potable**, riego y abrevadero que captan sus aguas en los ríos Irquis, Portete, Tarqui y Yanuncay **dependen exclusivamente de estos ríos** que se originan y se forman en los páramos de Quimsacocha, **sin que existan fuentes sustitutivas**. Sus captaciones se encuentran agua abajo del proyecto minero Loma Larga, con un alto riesgo de ser contaminadas con drenaje ácido y metales pesados que se generarían en la fase de explotación produciendo daños perpetuos e irreversibles al medio ambiente especialmente a los ecosistemas acuáticos, al páramo y a la salud de las comunidades por todas las fallencias y hallazgos descritos en este informe. Cualquier contaminación de forma ocasional, accidental o continua por parte del proyecto Loma Larga en las nacientes de las fuentes llegaría rápidamente a los pequeños cursos de agua, que confluyen a quebradas y ríos principales, drenando cuencas pequeñas de alta pendiente y flujos rápidos, lo cual demuestra una vez más la fragilidad de los ríos de páramo, que deben ser preservados frente a la minería.

La minera no ha estudiado de manera responsable ni los sismos ni las lluvias que pueden inestabilizar la relavera⁷, tampoco ha presentado evidencia de que el uso de agua contactada en la planta de pasta no afectará el relleno de relaves cementado, lo que podría comprometer la estabilidad y la resistencia del relleno en la mina subterránea. El rellenado puede reducir la subsidencia pero no la elimina. Esto es muy crítico ya que la relavera estaría ubicada junto a la mina, un colapso de la mina podría provocar falla de la relavera, aumentando el riesgo de una avalancha de lodo tóxico produciendo daños irreversibles contaminando para siempre las únicas fuentes de agua esenciales para la vida y economía de la región, atentando contra la sustentabilidad de los ecosistemas y pondría en peligro la vida de las personas que viven aguas abajo del proyecto minero. No es posible que se le dé prelación a la extracción de metales si con ello se pone en riesgo la limitada oferta de agua para centenas de miles de personas y además se pone su vida también en riesgo.

Del balance de la oferta versus la demanda de agua indicado en este informe para la subcuenca del río Irquis, se concluye que la demanda de agua para consumo humano y riego autorizadas de 310,87 l/s supera ampliamente la oferta de 51 l/s en época de estiaje (con 70% de garantía), existiendo ya un déficit de agua de 259,87 l/s, sin considerar el caudal ecológico.

En el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) de Loma Larga se propone usar toda el agua lluvia que precipite en el área de implantación del proyecto, con un caudal estimado de 8.6 l/s, a más del agua que infiltraría a la mina subterránea y que sería bombeada con un caudal de 14 l/s, volúmenes de agua que serían utilizados como agua de proceso en la planta de procesamiento de minerales, sin que se mencione en el EsIA solicitar la autorización de uso, caudales que están

⁷ Terraes

subestimados de acuerdo a lo demostrado en el presente estudio. Como consecuencia se **disminuiría más de 22.6 l/s de la limitada oferta de agua del río Irquis, lo que pone en riesgo la disponibilidad continua y sostenible de las únicas fuentes de abastecimiento de agua** para las comunidades locales, dejando sin el líquido vital a las comunidades aguas abajo en épocas de estiaje, lo que incrementa el daño potencial al comprometer la salud pública y seguridad alimentaria de la población afectada y del ecosistema acuático.

El EsIA no ha considerado el impacto de la disminución de la oferta de agua en la disponibilidad para consumo humano y riego, ni ha considerado pedir la autorización de uso, no identifica a todos los usuarios potencialmente afectados en las subcuencas de los ríos Irquis, Portete y Shurucay. Esta falta de estudios y evaluación exhaustiva refleja una negligencia en la valoración del impacto ambiental real y una deficiencia en el rigor regulatorio por parte del MAATE. En consecuencia la actividad minera no puede ser aprobada sin comprometer gravemente los derechos fundamentales establecidos en la Constitución y en la legislación vigente. Por lo tanto, conceder el permiso ambiental para este proyecto minero sería incompatible con la legislación y el orden de prelación del uso del agua estatuidos en la Constitución, poniendo en riesgo la salud pública, la seguridad alimentaria, el equilibrio ecológico y la economía de la región por los daños potenciales irreversibles en la cantidad y calidad de las únicas fuentes de agua.

Considerando que éstas **subcuencas abastecedoras son las únicas fuentes de agua** para atender a la población y la seguridad alimentaria, en donde **actualmente la demanda supera la limitada oferta de los ríos**, y el elevado **riesgo de contaminación de las fuentes de agua con drenaje ácido y metales pesados** debido a todas las falencias identificadas en este informe, la fase de explotación minera del proyecto Loma Larga **no es viable**, en **cumplimiento estricto de los artículos 12 y 13 de la Constitución** de la República del Ecuador (CRE) donde establecen que los **derechos de la naturaleza, del agua y de la alimentación deben ser priorizados**, y los **artículos 318 y 411** que ordenan al **Estado garantizar la conservación y el manejo integral** de los recursos hídricos, **priorizando la sustentabilidad del ecosistema y el consumo humano**. Además, la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua estipula en el **artículo 86: “Agua y su prelación**. De conformidad con la disposición constitucional, el orden de prelación entre los diferentes destinos o funciones del agua es: a) Consumo humano; b) Riego que garantice la soberanía alimentaria; c) Caudal ecológico; y, d) Actividades productivas”

8.2 Del análisis de la información del EsIA con respecto a la **definición del Área Geográfica del proyecto Loma Larga**, así como las deficiencias que esto genera en la caracterización real de los impactos ambientales y su alcance, se resumen los siguientes puntos críticos y conclusiones importantes:

El Código Orgánico del Ambiente (CODA) define como: *“Área geográfica. – Al área o espacio físico en la cual se presentan los posibles impactos ambientales, como producto de la interacción del proyecto, obra o actividad con el ambiente”*. Según la delimitación del EsIA el proyecto minero solo va a generar impactos en un área geográfica cuya extensión es de 2.147,16 ha.

El EsIA no define una metodología o criterios usados para determinar esta extensión geográfica de los impactos dentro del proyecto y simplemente impone un área que deja fuera muchos de los impactos del proyecto. Lo grave de esta subjetiva e incorrecta delimitación anti técnica, es que todo el levantamiento de línea base en cada uno de los componentes bióticos y abióticos,

impactos ambientales y plan de manejo se lo hace solamente dentro de esta Área Geográfica de 2147,16 ha. Dejando afuera gran parte del área de las cuencas hidrográficas donde el proyecto va a generar su actividad e impactos ambientales, sin tomar en cuenta la conectividad de la naturaleza dentro de un sistema continuo, especialmente el curso de los ríos que llegan al mar, por lo que impactos y riesgos ambientales del mismo proyecto podrían afectar no solo a las cuencas cercanas al mismo, sino a otras cuencas más grandes como el río Tarqui y Yanuncay y Rircay.

Entre los impactos significativos en el EsIA del proyecto Loma Larga se mencionan abatimientos de agua, drenajes ácidos de la roca expuesta, cambios de cobertura de suelo, contaminación del agua con metales tóxicos, disminución de la oferta hídrica, modificación de los flujos hídricos subterráneos, alteración del ambiente geoquímico, pasivos ambientales perpetuos como miles de toneladas de relave tóxico con drenaje ácido en una gran relavera y una mina subterránea rellena de este mismo relave y aun así con todo este escenario, se ha pretendido minimizarlo con una delimitación arbitraria y mínima de un Área Geográfica en donde se evalúan los impactos ambientales. Entonces los impactos y riesgos ambientales, su control y mitigación fuera del Área Geográfica delimitada de 2147,16 ha, hasta el momento no han sido levantados, estudiados, modelados y menos aún comprendidos dentro de una evaluación de impactos y el plan de manejo de Loma Larga.

Estos argumentos demuestran que el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) del proyecto Loma Larga, incluyendo su línea base, consideraciones, definición de impactos ambientales y plan de manejo, se limita a un área geográfica impuesta por la minera y no cumple con lo exigidos en el CODA. Ni el EsIA ni el MAATE han considerado los impactos mineros dentro del Área Nacional de Recreación Quimsacocha, que se encuentra a menos de un kilómetro de las infraestructuras del proyecto Loma Larga.

Esta incorrecta definición del área geográfica dentro del EsIA, agrava el nivel de incertidumbre sobre los riesgos e impactos ambientales que el proyecto minero Loma Larga podrían generar en el contexto ecosistémico, biológico, hidrológico, de calidad del agua para consumo humano y el social, no solo para la sostenibilidad de Quimsacocha, sino para las comunidades de Tarqui y Victoria del Portete, así como a ciudad de Cuenca, las cuales no ha sido considerados en la restringida delimitación de área geográfica donde se analizan los impactos ambientales y su plan de mitigación.

8.3 Del análisis de la información del EsIA con respecto a las implicaciones en la **calidad del agua superficial de las fuentes que nacen en Quimsacocha** así como las deficiencias en su caracterización, se resumen los siguientes puntos críticos y conclusiones importantes:

Los resultados de la línea base de calidad de agua físico-química y bacteriológica levantada por la empresa ETAPA EP desde hace más de una década en las fuentes de Agua de Quimsacocha denotan una calidad excelente del agua superficial en las cuencas del río Irquis, Portete y Bermejós, con valores similares al resto de páramos del cantón Cuenca.

Sin embargo los resultados de la línea de base de calidad de agua superficial reportados en el EsIA muestran valores de pH, Nitratos y DBO que no pueden ser aceptados desde ningún punto de vista, mismos que son contradictorios con los resultados de calidad de agua de ETAPA EP. La

minera no justifica concentraciones elevadas de nitratos y de DBO en zonas prístinas. Y en un contexto general presentan errores muy significativos que se busca justificar y aceptar como válido un error del 40% en el balance iónico. A conveniencia no se incluye en el EsIA la base de datos completa de los monitoreos de calidad de agua superficiales restando la transparencia de los resultados y la incapacidad de revisión por el mismo MAATE o cualquier experto independiente, ni tampoco se grafican las series temporales de cada parámetro para cada una de las estaciones para ver su evolución en el tiempo y ver la frecuencia con la que se tienen datos. Seguramente esta poca transparencia es explicada por la baja frecuencia de monitoreo en la gran mayoría de las estaciones definidas a tal punto que hay estaciones que solo tienen un monitoreo en 14 años de levantamiento de información o solo se han levantado información en el año 2021 según se describe en el mismo EsIA.

Se ha determinado también que los resultados de los parámetros y la tendencia para cada estación cambian en el tiempo según el laboratorio con el que se analizan, lo que genera grandes problemas de interpretación de resultados y se trata de imponer como calidad base de las fuentes de agua de Quimsacocha los valores generados por los laboratorios ANAVANLAB y CORPORACIÓN LABORATORIOS AMBIENTALES DEL ECUADOR CORPLABEC S.A. / ALS que son mucho más altos para algunos parámetros que los generados en el pasado por los laboratorios Grüentec para las mismas estaciones y que ha mostrado coherencia con los reportados por ETAPA EP.

Estos resultados de calidad de agua superficial del EsIA debían ser objetados por el MAATE ya que distorsionan la realidad de calidad natural de estas fuentes de agua en Quimsacocha. Que el MAATE acepte estos valores erróneos podría provocar conflictos significativos en el control de las descargas de aguas residuales domésticas tratadas y de los procesos mineros, pues implicaría aceptar ríos contaminados con antelación, lo cual no es real. Esto evidencia la falta de rigurosidad del MAATE en la revisión de este estudio de impacto ambiental en las diferentes fases del proyecto minero y cuestiona la intención de la empresa minera en presentar estos resultados sin una validación previa o justificación de las concentraciones registradas.

8.4 Del análisis de la información del EsIA con respecto a la **hidrología** se resumen los siguientes puntos críticos y conclusiones importantes:

La falta de registros hidrológicos históricos adecuados, especialmente en las estaciones de referencia, compromete la capacidad del estudio para realizar un análisis confiable.

La falta de control de calidad y validación rigurosa de los datos de partida para identificar errores sistemáticos y verificar la consistencia de la información contribuyen a la falta de confiabilidad de los datos utilizados.

La aplicación inadecuada del modelo HEC-HMS para extender series temporales y la inapropiada utilización de métodos de regresión lineal demuestran errores críticos en el modelado hidrológico. El modelo HEC-HMS no es adecuado para generar series temporales puesto que se usa para modelar eventos, por lo que las correlaciones entre estaciones realizadas en diferentes períodos generan inconsistencias significativas.

Las discrepancias en los datos generados para caudales máximos, mínimos y promedios entre estaciones de referencia y estaciones de control, así como en los balances hídricos, reflejan una

grave falta de precisión en el estudio. Las metodologías empleadas no proporcionan resultados confiables ni útiles para el diseño y la planificación del proyecto.

La ausencia de datos confiables sobre el clima y la hidrología conlleva a que el diseño de los sistemas de drenaje no tengan la capacidad suficiente para evacuar las precipitaciones reales en el Proyecto Loma Larga, por tanto el diseño de las obras no tiene el sustento técnico adecuado, el excedente del agua contaminada drenaría a las quebradas Quinuahuico y Calloancay. Por otra parte el aumento en la humedad de los relaves filtrados debido a un sistema de drenaje inadecuado pueda incrementar la probabilidad de fallas de la relavera con su consecuente desplome.

8.5 Del análisis de la información del EsIA con respecto a la **calidad geoquímica de las aguas subterráneas**, así como las deficiencias en su caracterización, se resumen los siguientes puntos críticos y conclusiones importantes:

1. Riesgos de contaminación del recurso hídrico: El yacimiento de Loma Larga está ubicado en una formación de alta sulfuración. Al abrir la mina subterránea para explotar el yacimiento, las rocas altamente sulfuradas al entrar en contacto con el oxígeno, se oxidarían a ácido sulfúrico, como resultado el agua que infiltra por la mina al tomar contacto con las rocas se volvería ácida y disolvería los metales tóxicos que estaban confinados en las rocas bajo ambientes reductores (sin exposición al oxígeno).

Los relaves tienen mayor capacidad de generar drenaje ácido y disolver mayor cantidad de metales tóxicos, porque tienen mayor superficie expuesta en contacto con el oxígeno, por lo que el agua que drena por los relaves tendrá mayores niveles de contaminación.

Los ensayos cinéticos de laboratorio realizados por la minera confirmaron este proceso natural de oxidación de los sulfuros que generará drenaje ácido y lixiviación de metales tóxicos como arsénico, plomo, níquel, mercurio, cobalto, entre otros, liberados de las rocas y de los relaves bajo condiciones oxidativas a concentraciones que excederían estándares relevantes de calidad de agua que es usada para consumo humano, riego y abrevadero.

En la fase de operación no hay forma de garantizar que toda el agua que infiltra por la mina subterránea sea bombeada, por lo tanto el riesgo de afloramiento del agua ácida contaminada con metales tóxicos hacia la quebrada Quinuahuaycu tanto en la fase de explotación y cierre **es alto**, considerando además que el caudal de infiltración bombeado de 14 l/s se encuentra subestimado. Sin embargo, la minera no ha realizado modelos de dispersión de contaminantes para evaluar el alcance del área de influencia y para apoyar un plan de manejo ambiental responsable que considere los peores escenarios posibles a sabiendas que una catástrofe no solo afecta al área aledaña a la mina, sino a través del río Tarqui llegaría como mínimo hasta la ciudad de Cuenca.

La minera no demuestra con ningún informe hidrológico e hidrogeológico el sustento técnico para que toda la mina pueda inundarse después del cierre y vuelva a las condiciones normales experimentadas antes de la minería, esta afirmación es absurda y falaz: ¿cómo puede el sitio de explotación que se llenará de relaves cementados comportarse hidráulicamente de la misma manera que antes de la explotación minera?

¿Las permeabilidades no serían distintas? ¿Los gradientes hidráulicos no se verían afectados en absoluto?. Según Mining, 1997 la minería subterránea puede modificar la trayectoria de los flujos hídricos subterráneos, puede permitir el flujo de agua entre áreas que hasta entonces no estaban conectadas o entre flujos superficiales y subterráneos. Todo esto genera una gran incertidumbre sobre el nivel de inundación de la mina después del cierre y la **cantidad de agua contaminada que continuará filtrando por la mina y aflorará en la quebrada Quinuahuaycu generando daños potenciales irreversibles** a los ecosistemas acuáticos y la salud de las comunidades que utilizan el agua para los diferentes usos.

A pesar que en 2016 el experto Kuipers recomendó que la minera debe realizar estudios exhaustivos para la fase de cierre de la mina, para evaluar la porción de la mina que no se inundaría y que continuaría expuesta a procesos de oxidación con la consecuente lixiviación de metales pesados como arsénico, plomo, cadmio, níquel y otros, así como la liberación del arsénico en la parte inundada de la mina, dado su comportamiento de movilidad en ambientes de reducción (sin oxígeno), la minera no los ha realizado y el MAATE no ha exigido estos estudios. Este aspecto es crítico e inaceptable de pasarlo por alto, porque las **aguas subterráneas contaminadas con metales pesados aflorarían en la quebrada Quinuahuaycu, tributario del río Irquis**, dañando los ecosistemas acuáticos y afectando la salud de más de 20.000 habitantes que utilizan estas únicas fuentes de agua para consumo humano y actividades agropecuarias.

Los procesos físicos y químicos que gobiernan éstas transformaciones en las rocas expuestas al aire en la mina subterránea son leyes naturales que no pueden ser modificadas. Los impactos ambientales por ello no pueden ser evitados ni corregidos y se convierten en pasivos ambientales contaminando el agua para siempre.

2. Deficiencias en la caracterización geoquímica: Aunque el EslA reconoce la importancia de la caracterización geoquímica del agua subterránea y de los relaves para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales contactadas (PTARC), existen serias omisiones. No se proporcionan los resultados de laboratorio de las pruebas cinéticas ni los cálculos intermedios utilizados para las predicciones de los metales del agua subterránea de la mina. Esto limita la capacidad de revisión independiente y dificulta la evaluación precisa de los riesgos ambientales asociados al proyecto por parte de la autoridad ambiental. Únicamente dos caracterizaciones preliminares de la calidad geoquímica del agua de la mina y de los relaves han sido realizadas por la minera y utilizadas para el diseño de la PTARC, lo cual es claramente insuficiente y de acuerdo a la consultora ERM Consultantes Canadá Ltd. contratada por INV Metals en 2018 para desarrollar el modelo GoldSim que concluye y recomienda lo siguiente: *“El modelado es limitado, representa un panorama estático único en la acumulación máxima, con flujos anuales y dos casos de carga geoquímica basados en datos de caracterización preliminares, y probablemente no sea suficiente para respaldar el diseño detallado de la planta de tratamiento de agua. Los riesgos para las conclusiones del estudio de factibilidad incluyen una posible subestimación de la variabilidad en los flujos de agua de contacto durante las operaciones y una predicción insuficiente del afluente de la PTAR. La falta de predicciones cuantitativas del flujo y la calidad para las condiciones de cierre y posteriores al cierre también presenta un riesgo para estimar los costos asociados con el posible tratamiento del agua después del cierre de la relavera. A fin de facilitar la predicción y evaluación de las concentraciones ambientales receptoras en apoyo a las evaluaciones ambientales del*

Proyecto, se recomienda que el modelo de balance hídrico de todo el sitio sea actualizado para representar las condiciones mensuales a lo largo de la vida útil de la mina y hasta el cierre. Estas actualizaciones incluirían la revisión de las entradas del modelo con resultados más completos de las pruebas de caracterización geoquímica o el agua de procesos de la planta piloto, si está disponible, y la incorporación del diseño de la PTAR y su rendimiento esperado.”

Ningún esfuerzo ha realizado la minera para acatar las recomendaciones de sus mismos consultores y caracterizar la calidad del agua residual de la planta de procesamiento de mineral, cuyo exceso será tratado en la PTARC. Tampoco ha realizado en los siguientes años estudios geoquímicos completos adicionales para actualizar el modelo GoldSim a condiciones mensuales, al contrario ha utilizado los resultados preliminares para continuar con el estudio de impacto ambiental de la fase de explotación, y el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales contactadas (PTARC) sin importarle las repercusiones sobre la eficiencia de la planta de tratamiento, existiendo una enorme incertidumbre sobre los diseños de la PTARC y su rendimiento esperado para cumplir con los límites máximos permisibles de metales tóxicos y acidez.

Estas deficiencias comprometen la credibilidad del estudio ambiental y de los diseños y deja expuesta la incapacidad técnica de las autoridades reguladoras ambientales que hasta la fecha no han presentado observaciones rigurosas a los estudios, al contrario más bien se han apresurado a lanzar el EslA a consulta ambiental.

3. Falta de transparencia y estudios adicionales: No se han realizado estudios geoquímicos completos adicionales, ni se han actualizado los modelos hidrológicos para reflejar de manera precisa la variabilidad mensual en los flujos de agua y las concentraciones de metales tóxicos. Esta falta de información completa y actualizada limita la capacidad de evaluar adecuadamente los riesgos ambientales y de salud pública asociados con el proyecto minero, información crucial para mitigar los riesgos y garantizar la protección adecuada de los recursos hídricos. La minera no prioriza la disponibilidad de información detallada más allá de los aspectos económicos del yacimiento, lo cual representa una falta de compromiso con la transparencia y la evaluación completa de impactos ambientales.

Ante los riesgos de contaminación del recurso hídrico con drenaje ácido y metales pesados, la falta de evidencia técnica, estudios incompletos e inadecuados y no actualizados, deficiente caracterización geoquímica, recomendaciones ignoradas, información acomodada artificialmente, falta de transparencia en los estudios, lo cual conllevan a una errada e incompleta evaluación de los impactos ambientales invisibilizando los potenciales daños irreversibles a los ecosistemas acuáticos, se recomienda aplicar el inciso primero del art. 396 de la CRE, que establece: “El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas”, entre ellas evitar actividades de minería metálica en fuentes de agua, zonas de recarga de agua y ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales y bosques protectores.

8.6 Del análisis al componente **Requerimiento y Gestión del agua** se presentan las siguientes conclusiones clave:

1. Riesgos de contaminación de los recursos hídricos: La propuesta de recircular las aguas contactadas y el agua residual del procesamiento de minerales como agua de proceso sin previo tratamiento para minimizar el consumo de agua, plantea desafíos significativos, debido a la acumulación de metales pesados y otros contaminantes en cada ciclo de recirculación. Esta acumulación de contaminantes afectaría la eficiencia de los reactivos de flotación y la calidad de los concentrados de minerales. Surge la pregunta ¿qué pasará cuando la calidad del agua recirculada acumule tal concentración de solutos y se sature, afectando la recuperación de minerales?. ¿En dónde se descargarán los 567 m³/h de agua severamente contaminada, ya que la planta de tratamiento (PTARC) está diseñada solamente para 137 m³/h?, y, ¿de dónde se van a obtener los 567 m³/h de agua fresca para renovar el circuito de procesamiento de minerales que dura aproximadamente 3 horas?.

Sin embargo, la empresa minera propone gestionar el agua de proceso con la recirculación indefinida de 567 m³/h las 24 horas, los 365 días por los 12 años de explotación minera, sin demostrar cómo podrá recircular el agua indefinidamente sin afectar el proceso de recuperación de minerales, **lo que aumenta el riesgo de que las quebradas Quinuahuaycu y Calloancay se conviertan en cuerpos receptores de estas descargas ácidas contaminadas con metales pesados, este daño potencial afectaría los usos de agua potable, riego y abrevadero** poniendo en alto riesgo la salud de las comunidades que utilizan estas fuentes de agua y la destrucción de los ecosistemas acuáticos

2. Transparencia: Existe una significativa discrepancia entre la cantidad de agua reportada como necesaria para el procesamiento de minerales según el estudio de ERM Consultantes Canadá de 780 m³/h y la cantidad mencionada en el EsIA de 567 m³/h. Esto indica una falta de transparencia por parte de la minera en cuanto a la cantidad real de agua requerida sin justificar esta diferencia entre los dos estudios.

La falta de transparencia en los planes de gestión del agua y construcción de un reservorio sobredimensionado de 50.000 m³ que para ser llenado requeriría captar agua de la quebrada Alumbre a un caudal de 8l/s durante 72 días consecutivos, genera incertidumbre sobre la gestión adecuada del recurso hídrico y la potencial dependencia de recursos hídricos externos adicionales a los mencionados en el EsIA.

3. Riesgos en la planta de relleno de relaves cementados: la combinación de utilizar agua contactada con drenaje ácido y lodos de sulfuros metálicos (llamados lechada en el EsIA) en la planta de relleno de relaves cementados puede corroer los equipos, la presencia de sulfatos puede afectar también a la calidad del cemento utilizado para estabilizar los relaves, lo que podría comprometer su capacidad para encapsular los metales pesados contenidos en los relaves que al disponerlos en la mina subterránea aumenta el riesgo de que estos metales se lixivien nuevamente y afloren aguas abajo en la quebrada Quinuahuaycu. Sin embargo, para la planta de concreto que utilizarán para la construcción de la infraestructura minera si proponen el uso de agua fresca, lo que se vuelve contradictorio.

Sin que la minera haya presentado un estudio para demostrar que el uso de agua contactada no afectara el proceso de cementación en la planta de pasta, lo cual podría comprometer a largo plazo también la estabilidad y la resistencia del relleno final en la mina subterránea. Esto es muy crítico ya que la relavera estaría ubicada junto a la mina

subterránea, un colapso de la mina podría afectar la estabilidad de la relavera. Sin embargo el EsIA considera el riesgo por subsidencia de la mina y galerías como irrelevante, indicando que es un riesgo probable con consecuencias limitadas. Fejes describe la subsidencia como un resultado natural de la minería subterránea e indica a su vez que *“cuando se crea un vacío la naturaleza terminará buscando la configuración geológica más estable, la cual es el colapso del vacío y la consolidación del terreno”*. (Mining, 1997).

Siendo el agua un recurso cada vez más escaso, tiene un valor incuantificable, **no se puede correr ningún riesgo con el más importante de los recursos naturales que sostienen la vida de las poblaciones de Tarqui y Victoria del Portete y la de misma ciudad de Cuenca.**

8.7 Entre las principales conclusiones con respecto al **Diseño propuesto para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Contactadas (PTARC)** se destacan:

- Inadecuada caracterización del agua cruda: El insumo fundamental para el diseño de la PTAR es el estudio de caracterización de la calidad de agua cruda a ser tratada. En el EsIA la minera cambia la propuesta inicial y propone recircular de manera indefinida el agua contactada **pero sin previo tratamiento** en el proceso de recuperación de minerales. Sin embargo, no hace ningún estudio para conocer las concentraciones de los contaminantes del excedente del agua recirculada que ingresará a la PTARC, mismas que se incrementarán gradualmente en cada ciclo de recirculación. La minera basa el diseño de la PTARC en concentraciones anuales constantes simuladas por el modelo GoldSim bajo condiciones diferentes de la propuesta final. Estos cambios sin criterio técnico argumentado, tienen un impacto significativamente negativo en el diseño y la eficiencia de la PTAR, lo que cuestiona el cumplimiento de los estándares ambientales requeridos.
- Inexistencia de tratamiento para nitratos y amonio: A pesar de las advertencias contenidas en el estudio de ERM Consultantes Canadá, que señala la alta contaminación con nitratos y amonio en el agua subterránea de la mina, por el uso de explosivos ANFO para la voladura de la roca, la minera no contempla ningún tipo de tratamiento para estos contaminantes que tiene impactos ambientales negativos sobre el ecosistema acuático y la salud de las personas que utilizan esta agua para consumo humano.
- Disposición inadecuada de lodos peligrosos en forma de sulfuros metálicos: Los lodos en forma de sulfuros metálicos insolubles son un subproducto del tratamiento que contienen metales pesados en altas concentraciones, mismos que deben ser espesados y deshidratados para bajar el contenido de agua y ser entregados a Gestor Autorizado en cumplimiento de las leyes ambientales. Las decisiones propuestas por la minera respecto al manejo de los lodos peligrosos, llamados lechada o salmuera en el EsIA, plantean serios riesgos ambientales. La disposición de los lodos en la mina subterránea incrementa el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas con metales tóxicos, cuyas aguas subterráneas afloran en la quebrada Quinuahuaycu, incumpliendo las leyes ambientales vigentes sobre la disposición de desechos peligrosos, generando una contaminación intencional y aumentando los daños potenciales irreversibles a los ecosistemas acuáticos de Quimsacocha y a las poblaciones que dependen de ellos.

La intención de cambiar el nombre de "lodos peligrosos" a "salmuera" o "lechada" parece ser una estrategia de comunicación para presentar estos desechos como materiales menos problemáticos o más manejables ambientalmente de lo que realmente son, posiblemente para facilitar procesos de permisos o para reducir la oposición pública a sus operaciones mineras. Sin embargo, el cambio de nombre no altera la naturaleza ni los riesgos ambientales asociados con estos desechos, que continúan siendo peligrosos debido a su contenido de metales pesados y otras sustancias nocivas para el medio ambiente y la salud humana.

- Deficiencias en el diseño: el diseño de la planta de tratamiento de agua carece de detalles cruciales como: el diseño conceptual del tratamiento, la lista de contaminantes a tratar, las concentraciones de los contaminantes que ingresarán al tratamiento y que se incrementarán con cada ciclo de recirculación, las reacciones químicas que gobernarán el proceso, pruebas de tratabilidad de laboratorio para determinar la dosificación óptima de los reactivos, condiciones óptimas de pH, temperatura, cinética de reacción, la memoria técnica de cálculo, planos de detalle a nivel constructivo, costos de inversión y de operación para la fase de operación y cierre, manual de operación y mantenimiento.

La PTARC funcionará en medio ácido para hacer el tratamiento propuesto. Sin embargo, no se considera al final una neutralización del efluente para subir el potencial hidrógeno a una condición neutra, por lo que el agua tratada será descargada en forma ácida, las consecuencias de esta acidificación pueden ser catastróficas para la fauna y flora que no esté preparada para vivir en un medio ácido.

Las deficiencias en el diseño, la falta de información técnica detallada y la ausencia de pruebas específicas indispensables para el diseño de PTARC, ponen en duda las afirmaciones de la minera de que el agua será tratada y se garantizará el cumplimiento de los estándares de calidad sin respaldos técnicos ni medios de verificación. Existe una enorme incertidumbre sobre su eficacia y capacidad de la PTARC para cumplir con los estándares ambientales requeridos, evidenciándose un déficit en la supervisión y control por parte del MAATE para asegurar que el PLL cumpla con las normas mínimas de diseño necesarias para la remoción eficiente de los metales tóxicos. Tampoco se indica en el EslA, que pasa si llegase a fallar la planta de tratamiento por alguna razón y no se puede tratar el agua en períodos cortos o largos, ya que los procesos y el uso del agua es continuo en los procesos, medidas de este tipo no han sido valoradas.

Estos aspectos descritos podrían interpretarse como una falta de diligencia en la protección del medio ambiente y la salud de las comunidades que dependen de las únicas fuentes proveedoras de agua, frente a la actividad minera con alto impacto negativo sobre todo en los recursos hídricos. Por razones de seguridad y precaución ambiental debido a la posibilidad de fallas en las plantas de tratamiento bien diseñadas y operadas con sistemas de control a tiempo real, proyectos mineros responsables en otros lugares descargan el agua tratada aguas abajo de los usos consuntivos. En contraste, en este caso, la minera planea descargar al inicio de la quebrada Alumbre, aguas arriba de las captaciones para consumo humano, riego y abrevadero, lo cual aumenta el riesgo asociado con la contaminación con metales pesados, debido a las graves falencias del diseño y compromete la salud pública de las comunidades.

8.8 Las principales conclusiones del **componente de la relavera** expresadas por TERRAE se presentan a continuación:

Dentro del estudio no se presenta ningún análisis de falla del depósito de relaves, así como tampoco se analiza la amenaza aguas abajo de la explotación minera. Es necesario realizar un análisis de la posibilidad de falla por hidratación de los relaves y su consecuente licuefacción, ya que no se cuenta con diseño técnicos del sistema de drenaje de la relavera y, por ende, no se puede afirmar que dicho sistema hidráulico realmente evite el aumento de la humedad del depósito.

En este sentido, si bien se hace un análisis de las diferentes variables climatológicas de la zona, los análisis de correlación realizados para la extensión y llenado de datos faltantes de precipitación, no presentan buenos ajustes, por lo cual se tiene demasiada incertidumbre en el comportamiento real de la precipitación en la zona, y por tanto el diseño de obras para manejo de aguas dentro del depósito de relave no tiene sustento técnico adecuado.

Por otra parte, la metodología utilizada para la determinación de los caudales no se encuentra en rangos aceptables para la validación de los parámetros, razón por la cual, los caudales determinados se encuentran subestimados de acuerdo con los valores medidos, ya que el modelo utilizado no representa de manera adecuada los valores máximos. Lo anterior, afecta directamente la línea base ya que se tendría una subestimación en los promedios mensuales de oferta hídrica en la zona. Por otra parte, en cuanto al análisis hidrológico superficial no se presenta ningún escenario con la implementación de obras, por lo cual no es posible determinar cuál será la afectación real sobre las caudales aguas abajo del proyecto, incluido lo que se drene dentro del sistema de manejo de aguas en el depósito de relaves.

Además, no se ha incluido un análisis del impacto que puede llegar a tener el escenario de ruptura de la relavera, en los asentamientos aguas abajo de la extracción minera, ya que debido a la zona de alta pendiente donde está ubicada, los relaves pueden viajar grandes distancias si se llega a presentar dicho proceso de ruptura del depósito, afectando las poblaciones y el ecosistema que se encuentran aguas abajo del depósito.

Debido a la falta de análisis y diseños con soporte técnico, dentro del EsIA no se puede afirmar que el depósito de relaves no presenta un escenario de riesgo a la población como se afirma en el documento, ya que se cuenta con un alto nivel de incertidumbre respecto al comportamiento a mediano y largo plazo de dichos materiales. Esto es de especial gravedad ya que se trata de depósitos que se encontrarán de forma permanente (para siempre) ubicadas en el territorio, representando una fuente de peligro para las comunidades y el medio ambiente.

La relavera se ubica en las nacientes de agua de las quebradas Quinuahuico (afluente del río Irquis) y Calloancay (afluente del río Portete), sobre las únicas fuentes de agua para las comunidades asentadas aguas abajo del proyecto minero Loma Larga, las cuales podrían ser afectadas por una avalancha de lodo con metales tóxico si la relavera falla. No es posible que se le dé prelación a la extracción de metales si con ello se pone en riesgo la oferta de agua potable para decenas de miles de personas, se pone su vida también en riesgo y el daño potencial irreversible sobre el ambiente especialmente el ecosistema acuático.

El componente geotécnico del Estudio de Impacto Ambiental es aparentemente cualitativo, basado en apreciaciones y juzgamiento de expertos. No se identificaron en los documentos consultados los soportes que se requieren para dar las afirmaciones realizadas respecto a la estabilidad de las obras a construir, dentro de las que se deben destacar por su importancia la relavera y los túneles de explotación subterránea.

Al no lograr identificar elementos cuantitativos que permitan generar una trazabilidad sobre los factores involucrados en la evaluación del riesgo geotécnico del proyecto, se incluye un alto nivel de incertidumbre sobre el comportamiento que tendrán a corto, mediano y largo plazo las obras construidas.

8.9 Las principales conclusiones del **componente de hidrogeología** expresadas por TERRAE se presentan a continuación:

“Una vez se realizó la evaluación del EsIA fue evidente la importancia de la conexión del sistema de páramo con las aguas subterráneas como un eje temático alrededor del cual se presentan la mayoría de las incertidumbres relacionadas con los potenciales impactos del proyecto minero Loma Larga.

A manera de resumen, en el componente de hidrología del EsIA se descartó cualquier aporte significativo de las aguas subterráneas al flujo de las aguas superficiales, e igualmente se afirmó que la recarga proveniente del páramo hacia las aguas subterráneas puede considerarse despreciable. En relación con este último postulado, a partir de los análisis desarrollados en este informe, se identificó que las características químicas del agua no soportan tal desconexión y por el contrario sugieren que el páramo sí puede constituirse en una fuente de recarga para las aguas más profundas. Adicionalmente, la empresa minera pasó por alto otros aspectos de la caracterización geológica básica, como la presencia de fracturas verticales y subverticales que pueden favorecer la conexión del páramo con las aguas subterráneas profundas.

Más adelante, el EsIA se apoya en el modelo numérico para afirmar que la recarga al sistema de aguas subterráneas profundas es tan solo del 1 %. Como se demostró en este informe, esta cifra es falaz y se deriva de los graves errores conceptuales identificados en la elaboración del modelo. Adicionalmente, dicho modelo también entra en una clara contradicción con los postulados expuestos en hidrología, al predecir que el cono de abatimiento generado por la excavación afectaría el caudal de la quebrada Quinuahuaycu (río Irquis), lo cual sería imposible si en realidad las aguas superficiales están desconectadas del sistema de aguas subterráneas.

En esta evaluación se logró identificar que, debido a la pobre caracterización de las propiedades hidráulicas de los materiales geológicos, tanto la extensión del cono de abatimiento como las posibles afectaciones en términos de oferta hídrica pueden estar subestimados. A esto se suma la ausencia total de planteamientos o modelos que permitan abordar el transporte de contaminantes potenciales derivados de la explotación.

Esta concatenación de errores, omisiones e hipótesis carentes de sustento técnico ponen en duda el modelo hidrogeológico conceptual presentado por la empresa minera y plantean un escenario de incertidumbre frente a los verdaderos impactos que se pueden derivar de la explotación.

Las decisiones tomadas por la autoridad ambiental colombiana en el marco del proceso de licenciamiento de dos proyectos de minería de oro (uno de ellos en páramos) pueden servir de referencia, dadas las grandes similitudes con el caso del proyecto Loma Larga.

En el año 2020, mediante Auto No 09674 la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) archivó el trámite de solicitud de licencia ambiental del proyecto minero Soto Norte (ubicado en Santander, páramo de Santurbán), debido a las inconsistencias identificadas en la definición del

área de influencia, los aspectos técnicos del depósito de relaves (residuos de la actividad minera), las consideraciones sobre la geotecnia, la hidrología e hidrogeología, el plan de manejo de riesgos y la valoración económica.

De manera similar, en el año 2021 mediante Auto No 09023 la ANLA archivó el trámite de solicitud de licencia ambiental del proyecto minero Quebradona (ubicado en Antioquia) debido a las inconsistencias técnicas halladas en la definición del área de influencia, la caracterización de los componentes hidrogeológico, hidrológico, de geotecnia y biótico, consideraciones frente al depósito de relaves (residuos de la actividad minera) y a la subsidencia, entre otros.

Considerando estos claros antecedentes y todas las fallencias identificadas en el EsIA a lo largo de esta evaluación, es evidente la inviabilidad de llevar a cabo el proyecto minero Loma Larga, por las incertidumbres que plantea respecto a los potenciales impactos ambientales y humanos, y por el riesgo que supone para las comunidades de la provincia de Azuay.”

En resumen, los hallazgos descritos en este informe evidencian el elevado riesgo de contaminación de las fuentes de agua que nacen en los páramos de Quimsacocha con drenaje ácido y metales pesados, falta de transparencia, información acomodada artificialmente y manipulada, estudios inadecuados e incompletos, estudios no actualizados, deficiente caracterización geoquímica, inexistencia de varios estudios entre ellos el que justifique la recirculación indefinida del agua contaminada sin tratamiento previo que no afecten el proceso de recuperación de minerales, contradicciones en la cantidad requerida de agua para el procesamiento de minerales, ausencia de estudios y medidas para mitigar el afloramiento del agua subterránea contaminada a las quebradas Quinuahuico y Calloancay, diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en base de simulaciones desactualizadas, graves deficiencias en el diseño de la planta de tratamiento, falta de tratamiento para nitratos y amonio, disposición de lodos peligrosos con alto contenido de metales pesados en la mina subterránea, deficiencias en los estudios hidrológicos e hidrogeológico que conllevan a una subestimación del abatimiento y del caudal de infiltración a la mina, ausencia del análisis de falla del depósito de relaves y de los impactos por ruptura de la relavera, ausencia de diseños y planos de detalle a nivel constructivo de toda la infraestructura, etc.

Todo lo descrito en el presente informe genera una elevada incertidumbre sobre la validez de los estudios lo cual conlleva a una valoración errada de los impactos ambientales, por lo tanto el riesgo que ocurran daños graves potenciales e irreversibles al medio ambiente especialmente al frágil ecosistema de páramo y a los ecosistemas acuáticos es elevado, lo cual afectaría el derecho al agua en cantidad y calidad. También el presente informe evidencia la falta de supervisión efectiva y un déficit en la revisión de estudios y falta de rigurosidad en la exigencia de estudios faltantes al proyecto minero Loma Larga por parte del MAATE quien está llamado a garantizar la protección ambiental y el manejo sostenible de los recursos hídricos, lo cual pone en riesgo la sustentabilidad del frágil ecosistema de páramo de Quimsacocha, conllevando a que la naturaleza este en estado de indefensión, ante lo cual necesita la adopción de medidas protectoras oportunas y eficaces por parte del Estado, ya que la naturaleza es sujeto de derechos de acuerdo a lo estatuido en el artículo 10 de la CRE y se debe respetar integralmente su existencia, el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivo en cumplimiento de los artículos 71, 72, 73 y 406 de la CRE.

BIBLIOGRAFÍA

- Arízaga-Ildrovo, V., Pesántez, J., Birkel, C., Peña, P., Mora, E., and Crespo, P. 2022. Characterizing solute budgets of a tropical Andean páramo ecosystem. *Science of the Total Environment*, 835, 155560.
- Buytaert, W., J. Sevink, B. De Leeuw, and J. Deckers. 2005. Clay mineralogy of the soils in the south Ecuadorian páramo region. *Geoderma* 127: 114-129.
- ETAPA-TYPSA 2004. Estudios y Diseños Finales de los Planes Maestros de Agua Potable y Saneamiento II para la Ciudad de Cuenca
- ETAPA EP Ordoñez 2005. Diseño de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) del sistema regional Tarqui-Victoria del Portete
- ETAPA Sanchez, 1996. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Regional Tarqui-Victoria del Portete
- Healy, R. W. 2010. Estimating groundwater recharge. Cambridge university press.
- ICOLD. 2001. Tailings dams risk of dangerous occurrences: lessons learnt from practical experiences, Bulletin 121. París.
- James R. Kuipers, 2016. Informe Pericial sobre los proyectos Loma Larga y Río Blanco, Provincia del Azuay, Ecuador.
- Morril, J., Chambers, D., Emerman, S., Harkinson, R., Kneen, J., Lapointe, U., . . . Turgeon, R. 2022. Safety First: Guidelines for Responsible Mine Tailings Management. Earthworks, MiningWatch Canada, London Mining Network.
- Mosquera, P. V., H. Hampel, R. F. Vázquez, and J. Catalan. 2022. Water chemistry variation in tropical high-mountain lakes on old volcanic bedrocks. *Limnol Oceanogr* 67: 1522–1536.
- Poulenard, J., P. Podwojewski, and A. J. Herbillon. 2003. Characteristics of non-allophanic Andisols with hydric properties from the Ecuadorian páramos. *Geoderma* 117: 267-281.
- Rodríguez, R., & Oldecop, L. 2011. Humedad y estabilidad geotécnica de presas de relaves. Aspectos relacionados a la hidrogeología e hidroquímica en zonas mineras del sur del Ecuador. Quito., (pág. 45). Quito.
- Terrae, 2022 Evaluación de los Aspectos hidrológicos, geoambientales y de Riesgo del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Minero Loma Larga