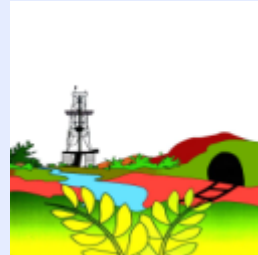




**Ministerio de Energía
y Minas**



**Dirección General de
Asuntos Ambientales**

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
TERRITORIAL
Y DE PLANTEAMIENTOS PARA LA
REDUCCIÓN O ELIMINACIÓN DE LA
CONTAMINACIÓN DE ORIGEN MINERO
DE LA CUENCA DEL RIO MOSNA**



**Estudio Elaborado por CESEL S.A.
Junio 1998**

INDICE

- 1. INTRODUCCION**
 - 1.1. ANTECEDENTES**
 - 1.2. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LAS CUENCAS**
 - 1.3. OBJETIVOS DEL TRABAJO**
 - 1.4. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO**

- 2. COMPONENTES FISICOS Y CARACTERIZACION AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RIO MOSNA**
 - 2.1. SITUACIÓN Y EXTENSIÓN**
 - 2.2. DESARROLLO VIAL Y ACCESOS DENTRO DE LA CUENCA**
 - 2.3. HIDROGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA**
 - 2.4. POBLACIÓN DENTRO DE LA CUENCA**
 - 2.5. TIERRAS AGRÍCOLAS DENTRO DEL ÁREA**
 - 2.6. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**
 - 2.7. CLIMA Y METEOROLOGIA**

- 3. HIDROLOGIA DE LA CUENCA**
 - 3.1. DESCRIPCION GENERAL**
 - 3.2. COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DEL RIO MOSNA**
 - 3.3. TENDENCIA DE LAS DESCARGAS ANUALES DEL RIO MOSNA**
 - 3.4. ANALISIS DE DESCARGAS EXTREMAS DEL RIO MOSNA**

- 4. GEOLOGIA**
 - 4.1. GEOLOGIA REGIONAL**
 - 4.2. GEOLOGIA ESTRUCTURAL**
 - 4.3. CARACTERISTICAS METALOGENICAS**
 - 4.4. CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION**
 - 4.5. DISTRIBUCION DE CUERPOS MINERALIZADOS**

- 5. CARACTERISTICAS GEO-AMBIENTALES**
 - 5.1. SITUACION AMBIENTAL EN RELACION A FACTORES GEOLOGICOS**
 - 5.2. POTENCIAL DE DRENAJE DE ROCA**
 - 5.3. SISMICIDAD**
 - 5.4. GEOLOGIA MINERA**
 - 5.5. ECOLOGIA DE LA CUENCA DEL MOSNA**
 - 5.6. IDENTIFICACION DE LAS ZONAS DE VIDA Y FORMACIONES ECOLOGICAS**
 - 5.7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES**
 - 5.8. FAUNA**
 - 5.9. POBLACION Y NUMERO DE HOGARES DE LA CUENCA DEL RIO MOSNA**

- 6. ACTIVIDAD MINERA EN LA CUENCA**
 - 6.1. GENERALIDADES**
 - 6.2. CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD MINERA**
 - 6.3. CARACTERIZACION MINERALOGICA DE LOS CUERPOS MINERALIZADOS**

- 6.4. PROCESOS METALURGICOS INVOLUCRADOS
- 6.5. PROCESOS DE INTERMPERISMO NATURAL
- 6.6. DISTRIBUCION DE ACTIVIDADES MINERAS EN LA CUENCA Y CONTAMINACION

- 6.7. DESCRIPCION DE LA MARGEN DERECHA DEL RIO MOSNA
- 6.8. DESCRIPCIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MOSNA

- 7. FUENTES DE CONTAMINACIÓN PROVENIENTE DE LAS UNIDADES MINERAS
 - 7.1. DESMONTE DE MINA
 - 7.2. RELAVES
 - 7.3. DRENAJE DE MINAS
 - 7.4. EFLUENTES LIQUIDOS DE LAS PLANTAS CONCENTRADORAS
 - 7.5. EFLUENTES LIQUIDOS DE LAS CANCHAS DE RELAVES
 - 7.6. RESIDUOS DOMESTICOS
 - 7.7. AGUAS SERVIDAS EN CAMPAMENTOS

- 8. TRABAJOS DE CAMPO
 - 8.1. OBJETIVOS
 - 8.2. PLAN DE MUESTREO Y EVALUACION
 - 8.3. PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS PARA MUESTREO Y EVALUACIÓN DE SÓLIDOS.
 - 8.4. OBTENCIÓN DE DATOS PARA PLANEAMIENTO DE MEDIDAS DE REMEDIACIÓN
 - 8.5. EVALUACION DE POTENCIAL DE DRENAJE ACIDO

- 9. ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES
 - 9.1. IDENTIFICACION DE AREAS MINERAS Y SU UBICACIÓN CON LOS PUNTOS DE MONITOREO
 - 9.2. CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL (excedencias sobre los LMP escogidos)
 - 9.3. DETERMINACION Y ANALISIS DE CARGAS METALICAS DESCARGADAS AL RIO MOSNA
 - 9.4. EVALUACION DEL POTENCIAL DE GENERACION ACIDO DE LOS MATERIALES SOLIDOS DE LA CUENCA

- 10. IMPACTOS AMBIENTALES EN LOS SUELOS
 - 10.1. GENERALIDADES
 - 10.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
 - 10.3. REDUCCION DE LA CONTAMINACIÓN
 - 10.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

- 11. DISEÑO CONCEPTUAL Y ESTIMADO DE COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACION
 - 11.1. DISEÑO CONCEPTUAL
 - 11.2. ESTIMADO DE COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN (PROYECTOS)
 - 11.3. PLAN DE IMPLEMENTACION DE PROYECTOS PRIORITARIOS

- 12. COMENTARIOS GENERALES

1. INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES

El Perú es un país minero. Esta actividad representa aproximadamente entre el 40 y el 50% del producto de exportación. Su participación en la minería mundial destaca como productor de primer nivel en zinc, plata y estaño y, en menor escala, en plomo, cobre y oro.

En los últimos 5 ó 6 años, se ha vivido una etapa de apertura a la economía global y a las inversiones, lo cual está conduciendo a la presencia de capitales, privados, tanto nacionales como extranjeros, en las diferentes etapas de la actividad minera.

1.2. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LAS CUENCAS

El Decreto Legislativo 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, contiene las disposiciones requeridas para promover la inversión privada en todos los sectores de la economía nacional, dicta las disposiciones para dar seguridad jurídica a los inversionistas e incentiva un modelo de desarrollo que armoniza la inversión productiva con la preservación del medio ambiente. El Título 15° del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería señala los requerimientos ambientales que tiene que cumplir todo titular de actividad minera. Asimismo, el D.S. 016-93-EM y el D.S. 059-93-EM contienen el Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades minero-metalúrgicas. Se reglamenta el control de la contaminación en estas actividades mediante mecanismos tales como los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para proyectos nuevos o ampliaciones mayores al 50 %, y los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para unidades en operación.

Además de la contaminación netamente inorgánica, como producto de la alteración de los minerales sulfurados, por los agentes del intemperismo (aire y agua), es posible también tener la presencia la contaminación orgánica, principalmente del tipo antropogénico, como producto de las actividades humanas de primera necesidad. Toda esta contaminación, inorgánica y orgánica, es la que al final discurre a la cuenca.

1.3. OBJETIVOS DEL TRABAJO

El propósito del estudio es realizar la Evaluación Ambiental Territorial de la Cuenca del Río Mosna, cuya contaminación ha sido originada por la actividad minera histórica y presente, a fin de establecer los lineamientos del Programa de Adecuación Ambiental Minero de la Cuenca, así como formular un Programa de Restauración del Pasivo Ambiental Histórico, desarrollando, a nivel conceptual, los proyectos individuales que deben comprender estos Programas o Planes, incluyendo la estimación de costos de los mismos.

1.4. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

En primer lugar, se ha efectuado una amplia revisión de la mayor cantidad de información posible relacionada con este tema. Indudablemente, la información más valiosa y reciente la constituyen los programas de monitoreo de las empresas formales de la zona (del EVAP o PAMA y EIA).

Con estos resultados de análisis químicos y flujos volumétricos, se ha procedido a efectuar balances de agua y de carga sobre ciertos elementos contaminantes.

La siguiente etapa importante ha sido la visita al lugar, donde se efectuó trabajos muy específicos tales como la verificación de los impactos, toma de muestras faltantes, toma de nuevas muestras a fin de complementar los balances efectuados, realizar entrevistas a grupos de población y apreciar qué otras formas posibles de contaminación pueden existir en la cuenca (minas abandonadas, actividad de pequeña o micro minería, centros poblados, etc.).

La parte final ha consistido en estructurar un diagnóstico cuantitativo de la cuenca en lo que a contaminación relacionada con la minería se refiere, para luego plantear las soluciones a toda la problemática que no esté cubierta en los PAMAS de las empresas formales. Estos resultados serán invaluable para un seguimiento posterior de lo que sería el programa de adecuación de la cuenca.

2. COMPONENTES FISICOS Y CARACTERIZACION AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RIO MOSNA

2.1. SITUACIÓN Y EXTENSIÓN

La cuenca del río Mosna se ubica en la sierra central del Perú, pertenece a la vertiente del Marañón y drena un área total de 128,500 Ha.

Políticamente se localiza en las provincias de Huari y Antonio Raymondi, del Dpto. de Ancash.

Geográficamente, sus puntos extremos se hallan comprendidos entre los 9° 04' 10" y 10° 13' 40" de latitud sur los 69° 56'00" y 77° 10' 10" la longitud oeste.

Altitudinalmente, se extiende desde los nevados de Cajat que se encuentran a 5,504 msnm, hasta la desembocadura al río Marañón que se halla a 1,970 msnm.

2.2. DESARROLLO VIAL Y ACCESOS DENTRO DE LA CUENCA

El acceso dentro de la cuenca se efectúa mediante carretera que une los pueblos de Pichiu, Machac, Chavín de Huántar, San Marcos, Jircan, Chacas, Huántar, Huari, Masín, Rahuapampa, Ponto, Palca, Uco, Aczo, Chingas y Llamelín.

2.3. HIDROGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA

La cuenca es drenada por el río Mosna que tiene sus orígenes en los nevados de Cajat a una altitud de 5,504 msnm; el área total de drenaje hasta la desembocadura en el río Marañón es de 128,500 Ha, y una longitud aproximada de 92 km, presentando una pendiente promedio de 3.84%

El drenaje general de área del Callejón de Conchucos, se realiza a través de las cuencas de los ríos Rúpac, Yanamayo y Puchca los cuales a su vez conforman parte de la cuenca del río Marañón.

La cuenca del río Rúpac, ubicada al norte del Callejón de Conchucos está formado principalmente por el río Sihuas y el río Chullín y sus tributarios, al norte de la provincia de Sihuas.

La cuenca del río Yanamayo, ubicada en la zona central del área estudiada, conformado por los ríos Pomabamba y Asnocochoa con sus tributarios, abarca las provincias de Pomabamba y Luzuriaga.

La cuenca del río Puchca está formada por las cuencas de los ríos Huari y Mosna. El río Mosna tiene un recorrido de sur a norte y cubre una distancia de 48.0 km., recibiendo afluentes menores en su recorrido.

El río Mosna, por la margen izquierda recibe aguas de sus afluentes : ríos Quellayacu, Rurichinchay, Blanco, Carhuascancha y Huari.

Por la margen derecha recibe aguas de los ríos Huamanguay, Carash y Colca.

De la confluencia de los ríos Huari y Mosna se forma el río Pushca que hace un recorrido de 44 km. Hasta la descarga en el río Marañón, en la provincia de Antonio Raymondi, en su recorrido recibe como afluentes el río Colca, las quebradas San Jerónimo, Quechuaragra, Chinchiragra, Callash y Chullpa.

La cuenca del río Mosna es de fondo profundo y quebrado con fuerte pendiente, presentando un relieve escarpado y abrupto propiciando un flujo torrencioso y turbulento, principalmente en época de avenidas.

2.4. POBLACIÓN DENTRO DE LA CUENCA

La población en la cuenca baja o valle es típicamente urbana, está focalizada en las principales ciudades como: Huari, Chavín de Huántar, San Marcos, Llamellín, Chingas, Alco, etc.; en esta área el crecimiento ha sido mayor a la tasa de crecimiento vegetativo, lo que se explica principalmente por las corrientes migratorias del campo a la ciudad ocasionando problemas socio-económicos complejos.

La población en la cuenca alta está distribuida, mayoritariamente en el área rural y dentro de ésta, en terrazas o valles interandinos, siendo la actividad económica principal la agricultura, La información estadística del INEI acopiada por CESEL S.A., referida a datos de población y pobreza, tipifican el área de la cuenca alta como la más reprimida de la región.

2.5. TIERRAS AGRÍCOLAS DENTRO DEL ÁREA

En la cuenca baja o valle se encuentran las tierras de mejor calidad para las actividades agrícolas, dentro de esta área geográfica, se identificó en el estudio de ONERN una superficie de tierras aptas para la agricultura de 67,210 Ha.

2.6. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Dentro del área de la cuenca del río Mosna existe información cartográfica y topográfica diversa preparada y elaborada por entes especializados del estado (IGN, SAN, INGEMMET, etc.) órganos sectoriales de desarrollo (Oficina de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura, Catastro Minero) y levantamientos topográficos con mayor detalle elaborados para proyectos específicos en el sector agricultura y minería.

2.7. CLIMA Y METEOROLOGIA

Generalidades

La caracterización de los elementos meteorológicos que modulan el clima de la cuenca del río Mosna se vienen siendo registrados adecuadamente en diferentes estaciones meteorológicas ubicadas especialmente dentro de la cuenca. Dichas estaciones son administradas por el SENAMHI, proyectos en desarrollo, o entidades académicas, cabe recalcar la importancia de conocer el comportamiento climático por su interacción e implicancias en el Impacto ambiental dentro de su ecosistema en el cual se desarrolla una gama de actividades humanas y principalmente aquellas referidas a la actividad minero-metalúrgico que puedan afectar significativamente al medio físico de toda la cuenca hidrográfica en la cual se desarrollan, afectando inclusive a otras actividades como la agricultura, así como a la flora, fauna y en última instancia deteriorando el medio ambiente.

Características de los parámetros climatológicos

Precipitación pluvial

La precipitación fluvial anual en la cuenca del río Mosna, varía en función de la altitud.

Según la distribución espacial de la precipitación, la cuenca puede ser dividida en dos sectores. La cuenca “semi-seca” comprendida desde la descarga en el río Marañón y la cota 2,000 msnm en donde la precipitación fluvial anual es del orden de 500 mm.

El otro sector corresponde a la denominada “cuenca húmeda” comprendida entre 2,000 y 4,200 msnm, cuyo promedio de precipitación anual oscila entre 500 y 1,200mm.

respectivamente, constituyendo de esta manera el área de aporte efectivo de agua de escorrentía superficial y de agua subterránea, componentes ambos de mucha importancia en el estudio de impacto ambiental dentro de la cuenca de las actividades minero metalúrgicas.

Temperatura

Al igual que la precipitación pluvial y tal vez con mayor nitidez, la temperatura es el elemento meteorológico cuya variación espacial está ligada al factor altitudinal.

La cuenca del río Mosna ha permitido establecer variaciones medias anuales que van desde los 25°C en la descarga al río Marañón, hasta los 5° a 6°C en las partes más altas quedando comprendida entre estos límites una gama de valores térmicos que tipifican a cada uno de los pisos altitudinales, dentro de la cuenca.

La temperatura disminuye a medida que se avanza hacia la parte alta.

En el sector inmediato superior comprendido entre 2,800 y 3,700 msnm se ha estimado un valor promedio de 10°C, finalmente, en el área comprendida entre 3,700 y los 4,200 msnm se cuenta con la Estación Meteorológica (Piscobamba 3,284 msnm) y la temperatura promedio anual se ha estimado en 8°C.

Humedad relativa

En términos generales la humedad relativa es mayor en la parte baja o en la descarga al río Marañón, que en la parte alta que tiene una humedad relativa media oscilante mucho mayor que en la parte baja, la humedad relativa promedio de la zona es de 65%.

Evaporación

Como patrón de comportamiento dentro de la cuenca del río Mosna se puede indicar que la evaporación es mayor a medida que se avanza en nivel, hasta cierta medida.

En la parte media y alta de la cuenca, el área que se constituye como la de mayor interés para fines del estudio, el promedio anual de evaporación es del orden de 830 mm.

Viento

Este elemento meteorológico es controlado con la estación de Trujillo Córpac por no disponer con otra estación meteorológica más cerca en base a tal información se ha establecido que la velocidad del viento oscila entre 0 y 21km/h en promedio.

3. HIDROLOGIA DE LA CUENCA

3.1. DESCRIPCION GENERAL

El drenaje general del área del Callejón de Conchucos, se realiza a través de las cuencas de los ríos Rúpac, Yanamayo y Mosna, los cuales forman parte de la cuenca del río Marañón.

De acuerdo a las características de los ríos y cursos menores, puede generalizarse que son de cauce poco profundo y de régimen torrencioso, cuyo caudal aumenta considerablemente durante la estación lluviosa, portando gran cantidad de sólidos en suspensión derivados de los procesos erosivos que afectan a la cuenca.

La cuenca presenta nevados (Cajat) que contribuyen al mejoramiento del régimen de descargas del río Mosna en el período de estiaje, el caudal de escorrentías se incrementan con las precipitaciones estacionales.

3.2. COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DEL RIO MOSNA

Las variaciones estacionales del régimen de descargas están en relación directa al comportamiento de las precipitaciones pluviales que ocurren en la cuenca húmeda; ya que no existen nevados de importancia que le den al río una capacidad de autorregulación material, no se ha construido embalses de regulación estacional que pudieran modificar el comportamiento natural de la escorrentía.

3.3. TENDENCIA DE LAS DESCARGAS ANUALES DEL RIO MOSNA

Análisis estadísticos efectuados en base a la información histórica del período 1931 – 1970 ha permitido establecer o detectar una cierta tendencia a la disminución a largo plazo de los volúmenes de las cargas anuales, así por ejemplo, se ha determinado que el volumen del período 1931 – 1950 fue superior en 10% volumen registrado durante el período 1951 – 1970.

3.4. ANALISIS DE DESCARGAS EXTREMAS DEL RIO MOSNA

Para los fines del Estudio de Evaluación Ambiental Territorial a que está orientado el presente estudio, los estudios hidrogeológicos son de interés en áreas cercanas o confundidas dentro del ámbito de explotación minera.

El conocimiento de la variación del nivel freático, así como de la calidad y cantidad de agua proveniente de tales acuíferos, dará pautas para plantear soluciones de control y/o mitigación de efluentes provenientes de las actividades mineras, las mismas que pudieran transportar elementos contaminantes.

4. GEOLOGIA

4.1. GEOLOGIA REGIONAL

La cuenca del río Mosna se caracteriza por tener afloramientos de rocas mesozoicas que han sido perturbadas por intrusiones regionales, las mismas que han originado plegamientos y fracturamientos.

La estratigrafía de la cuenca presenta una facies calcárea que aumenta hacia el Oeste y una facie arenosa predominante hacia el Este. La formación Pariatambo es una unidad litológica más representativa de la cuenca, constituida por calizas y lutitas bituminosas bastante conspicuas.

En el área también se ubican rocas ígneas que afloran en forma de pequeños y medianos cuerpos (stocks) como también en forma de diques y Sills, se presentan estas rocas en el área de Contonga y Antamina, la composición de estos intrusivos es del tipo pórfido cuarzo monzonita.

4.2. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

El rango estructural más importante del área es el sobreescarpamiento regional de alto ángulo que se desplaza de sur a norte, esta estructura ha asignado plegamientos paralelos al rumbo general de la Cordillera.

Los plegamientos son del tipo arrastre en forma de pequeños anticlinales y sinclinales que han jugado un rol importante en la disposición de minerales.

4.3. CARACTERISTICAS METALOGENICAS

Tipo de yacimientos

La cuenca por estar ubicada al Este de la Divisoria Continental presenta una mineralización ocurrente en rocas sedimentarias, presentándose yacimientos complejos, asociados a vetas, mantos de reemplazamiento y disseminaciones.

Depósitos de contacto

Estos depósitos se presentan relacionados al contacto de la intrusión del área con rocas carbonatadas dando origen a aureolas de contacto mineralizadas con minerales de cobre, zinc, plomo, plata y molibdeno.

Vetas

En algunos sectores del área se presentan mineralizaciones que ocurren en planos de fracturas o fallas, dando origen a concentraciones de plomo-zinc y plata.

4.4. CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION

Para el caso de los depósitos de contacto, la mineralización: se presenta en forma disseminada y en pequeños cuerpos masivos.

Los principales minerales metálicos que se presentan son, Pirita, Chalcopirita, esfalerita y molibdenita.

4.5. DISTRIBUCION DE CUERPOS MINERALIZADOS

La cuenca del río Mosna presenta diversas zonas mineralizadas, asociadas a rocas intrusivas que afloran como stocks, teniéndose como las principales a los cuerpos de Antamina, Contonga, Los Hermanos y Rosita de Oro, a continuación se presenta un cuadro de distribución de los principales cuerpos mineralizados en la cuenca:

DISTRIBUCION DE PRINCIPALES CUERPOS MINERALIZADOS EN LA CUENCA DEL RIO MOSNA

Sector	Minerales Principales	Tipo de Yacimiento	Litología
Antamina	Pirita, Chalcopyrita, Esfalerita, molibdenita	De contacto	Pórfido, Cuarzo, Monzonítico, Calizas
Contonga	Galena, Esfalerita, chalcopyrita	De contacto y vetas	Pórfido, Riolítico, Calizas

5. CARACTERISTICAS GEO-AMBIENTALES

5.1. SITUACION AMBIENTAL EN RELACION A FACTORES GEOLOGICOS

La morfología del área juega un rol importante en la mayor o menor incidencia de proceso geodinámico que ante las intensas precipitaciones del área en el período lluvioso hace que esta cuenca presente características muy sensibles a los fenómenos geodinámicos externos, como deslizamientos y huaicos.

Las partes altas de la cuenca presentan depósitos glaciares en una morfología abrupta que podría afectar en las partes bajas si se ubican poblados o campamentos en sus proximidades, más aún considerando los altos niveles de riesgo sísmicos en que se ubica la región.

5.2. POTENCIAL DE DRENAJE DE ROCA

La cuenca presenta una característica litológica fundamentalmente calcárea con la presencia de rocas intrusivas portadores de soluciones mineralizantes que han originado sulfuros de cobre, plomo, zinc, molibdeno y hierro, existiendo presencia de minerales piritosos en la cuenca, la generación del drenaje ácido en la cuenca podrá depender de las condiciones de explotación de los recursos mineros del área y otros factores ambientales.

EVALUACION DEL POTENCIAL DE DRENAJE ACIDO DE ROCA EN LA CUENCA DEL RIO MOSNA

Sector	Mineralogía	Litología	Valoración del Potencial
Antamina	Pirita, Chalcopyrita, Esfalerita, Milibdenita	Pórfido, Cuarzo, Monzonítico Y calizas	Alta
Contonga	Galena Argentífera, Esfalerita y Chalcopyrita	Pórfido, Riolítico y calizas	Moderado

5.3. SISMICIDAD

Sismicidad histórica

Del análisis histórico general se puede deducir que los sismos más importantes que pudieron haber afectado en algún grado la cuenca, son aquellos que se han producido en la Costa, de los que se tiene la única información y que se forma para fines del presente estudio. De acuerdo a esta información y para un período aproximadamente de 400 años, se tiene que en la cuenca se han producido sismos con intensidades máximas de VI, VII M.M. (Mercalli Modificada).

Evaluación de la actividad sísmica en la cuenca

La actividad sísmica que se observa en la región corresponde a un área de baja concentración, caracterizada por un número relativamente pequeño de sismos entre 70 y 100 km, de profundidad, pero con un tectonismo considerable.

Probable actividad sísmica futura

Se tiene cálculos de probabilidades de la ocurrencia de un sismo de cierta magnitud para período de 10, 50 y 100 años, habiéndose determinado previamente la magnitud máxima probable en un intervalo fijo de tiempo.

Los análisis realizados han determinado que en un período de 70 años se puede alcanzar una magnitud de 6.50 m.b. con probabilidades de 12.5 y 72% de ocurrencias en 10, 50 y 100 años, respectivamente.

Riesgo sísmico crítico en la cuenca

De acuerdo a la evaluación de riesgo sísmico para la cuenca del río Mosna, se tiene que desde el año 1555 hasta 1980, la magnitud máxima registrada es de 6.9 mb y entre 1963 y 1980, es de 6.6 mb.

Según la historia sísmica y la evaluación realizada se considera como terremoto crítico en la cuenca uno de magnitud de 6.5 mb, el cual tiene un período de retorno de 60 años.

5.4. GEOLOGIA MINERA

La actividad minero-metalúrgica en la cuenca se puede considerar en un nivel de desarrollo moderado, pero que se remonta desde antiguos trabajos, pasando por diferentes épocas de reactivación en los últimos 50 años por el interés en ciertos metales industriales como el plomo, plata, zinc y cobre

Los yacimientos mineros en la región son de ambientes mesotermales a epitermales de tipo relleno de fisuras originadas por presiones tectónicas durante la formación de la Cordillera de los Andes, la deposición de los minerales tienen relación a la intrusión de rocas volcánicas.

Por las características geológicas de la cuenca, se tiene al grupo Calipuy ocupando gran parte de ella en aproximadamente un 60%, constituyéndose como potenciales factores de generación de drenaje ácido por la presencia de una fuerte piritización y halos de limonitización en su composición litológica, hechos que se han puesto de manifiesto en los yacimientos de las minas Contonga, Antamina, Katanga y Rosita de Oro. Por lo tanto, en las actuales condiciones de exploración intensa en la cuenca se prevé que en corto plazo se pueda poner en marcha el nuevo proyecto minero de Antamina con los potenciales impactos ambientales dentro de la cuenca del río Mosna.

5.5. ECOLOGIA DE LA CUENCA DEL MOSNA

El conocimiento de la ecología en el ámbito de la cuenca del río Mosna, es esencial para la determinación de los impactos producidos y potenciales por la actividad minera, por lo que el presente estudio ecológico tuvo por finalidad la identificación y descripción de las zonas de vida existentes.

5.6. IDENTIFICACION DE LAS ZONAS DE VIDA Y FORMACIONES ECOLOGICAS

Zonas de vida

1. Desierto desecado Subtropical.
2. Desierto perárido Montano bajo subtropical.
3. Matorral desértico Montano bajo subtropical.
4. Desierto supeárido premontano tropical.

5. Desierto peárido Premontano tropical.
6. Matorral desértico Premontano tropical.
7. Matorral desértico Premontano tropical.
8. Monte espinoso Premontano tropical.
9. Estepa espinosa Montano bajo tropical.
10. Estepa montano tropical.
11. Páramo muy húmedo Subalpino tropical.
12. Bosque húmedo Montano Tropical.
13. Bosque muy húmedo Montano tropical.
14. Páramo pluvial Subalpino tropical.

Formaciones ecológicas

1. Desierto Premontano
2. Matorral desértico Premontano
3. Estepa espinosa Premontano.
4. Pradera húmeda montano
5. Pradera muy húmeda Montano

5.7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- a. La intensidad de las lluvias varía con la altitud y disposición topográfica de la región, desde aproximadamente 7 mm, en la Costa hasta unos 1,200 mm, en la zona de praderas (Jalca), a 4,000 msnm.
- b. La temperatura varía en sentido inverso, esto es, disminuye conforme se asciende hacia la Sierra. Mientras, en la faja litoral, la temperatura promedio es del orden de los 20°C, en los niveles superiores va disminuyendo hasta que en el límite cordillerano dicho promedio de temperatura está alrededor de 8° C; además, a este nivel ocurren en forma frecuente temperaturas mínimas próximas al punto de congelación.
- c. Las variadas condiciones de clima, suelos y geomorfología han dado origen a distintos tipos medioambientales, que se caracterizan por la presencia de una vegetación típica en cada uno de ellos. En este sentido, se ha identificado formaciones ecológicas, ubicadas en distintos pisos altitudinales, cuya calificación, desde el punto de vista de su potencial agropecuario es la siguiente: Desierto Premontano, con potencial medioambiental excelente; Matorral Desértico Pre-Montano, con potencial medioambiental pobre, Estepa Espinosa Montano con potencial medioambiental muy bueno y Pradera muy Húmeda Montano, con potencial medioambiental bueno
- d. Se ha constatado que las aguas del río Mosna presentan un alto grado de contaminación, situación que está haciendo cada vez más problemático su uso para fines de riego, pues está afectando notablemente el índice de fertilidad natural de los suelos, al alterar los niveles de acidez y basicidad de éstos.
- e. Se aprecia gran cantidad de pequeñas áreas forestadas que se diseminadas principalmente en los niveles altos de la formación Estepa Espinosa Montano Bajo y en toda el área de la Pradera Húmeda Montano. La forestación realizada es la base de eucaliptos. En el área de costa (Desierto Pre-Montano), la actividad forestal se realiza a base de casuarinas, pero en muy reducido grado.
- f. El área de praderas naturales de las formaciones ecológicas Pradera Húmeda Montano y Pradera muy Húmeda Montano cuentan con un potencial de pastos aprovechables, cuyo índice de soportabilidad promedio ha sido estimado entre 0.30 y 0.45 U. A/Ha/año, correspondiéndole un calificativo de bueno. El estado actual de conservación de las praderas es en general bueno, ofreciendo la posibilidad de desarrollo de una ganadería sostenida mediante el pastoreo extensivo y racionalizado.

**FORMACIONES ECOLOGICA IDENTIFICADAS
EN LAS CUENCAS DEL RIO MOSNA**

Formaciones Ecológicas	Altitud m.s.n.m.	Sectores de Uso
DESIERTO PREMONTANO 0 a 900 msnm	0 a 600 400 a 900 0 a 400 0 a 40 0 a 900	Valle agrícola de costa Area agrícola de quebrada Pampas eriazas Areas salinizadas Pampas y colinas peráridas (comprende montañas aisladas hasta de 1,000 m de altitud)
MATORRAL DESERTICO PRE-MONTANO 500 a 1,800 msnm	500 a 1,800 500 a 1,800	Area agrícola de quebrada y piedemonte Montañas áridas
ESTEPA ESPINOSA MONTANO BAJO 1,600 a 2,800 msnm	1,600 a 2,800 1,600 a 2,800	Area agrícola de ladera y piedemonte Montañas semi-áridas
PRADERA HUMEDA MONTANO 2,600 a 3,700 msnm	2,600 a 3,700 3,400 a 3,700 2,600 a 3,700	Area agrícola de laderas y colinas Praderas húmedas(pastizales) Montañas húmedas
PRADERA MUY HUMEDA MONTANO 3,700 a 4,200 msnm	3,700 a 4,200	Praderas y montañas muy húmedas

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS FORMACIONES ECOLOGICAS IDENTIFICADAS

Formaciones Ecológicas	Niveles Altitudinales Extremos (msnm)	Temperatura Promedio Anual (°C)	Precipitación Promedio Anual(mm)	Tipo de actividad apreciada	Potencial Agropecuario
DESIERTO PREMONTANO	0-900	19.5	0 - 5	Agricultura intensiva y semi-intensiva bajo riego. Ganadería estabulada de vacunos y pastoreo de caprinos.	Excelente
MATORRAL DESERTICO PRE MONTANO	500 – 1,800	17.0	50 – 200	Agricultura de subsistencia bajo riego y escaso pastoreo temporal.	Pobre
ESTEPA ESPINOSA MONTANO BAJO	1,600 – 2,800	14.0	200 – 500	Agricultura de subsistencia bajo riego y al seco. Incipiente actividad forestal y pastoreo temporal de ganado vacuno.	Regular
PRADERA HUMEDA MONTANO	2,600 – 3,700	10.0	500 – 1,000	Agricultura semi-intensiva mayormente bajo seco (comercialización de productos). Gran actividad forestal y pastoreo semi-permanente de ganado vacuno y ovino.	Muy bueno
PRADERA MUY HUMEDA MONTANO	3,700 – 4,200	8.0	1,000 – 1,400	Pastoreo extensivo de ganado vacuno y ovino.	Bueno

5.8. FAUNA

Dentro del ámbito del estudio, cabe destacar en las partes altas de la cuenca, la presencia de una fauna que básicamente está conformada por aves, anfibios y mamíferos como el zorrillo, la vizcacha; además de los mamíferos domésticos como ovejas, llamas, alpacas, cerdos, asnos y caballos; los que se encuentran en diferentes ecosistemas y/o hábitat.

5.9. POBLACION Y NUMERO DE HOGARES DE LA CUENCA DEL RIO MOSNA (AÑO 1993)

DISTRITOS	N° HABITANTES	N° HOGARES
San Pedro de Chana	2,472	548
Huacahi	2,667	592
Huachis	4,339	1036
Uco	2,021	476
Huantar	2,998	692
Ponto	3,769	853
Anra	2,230	453
Masin	2,606	618
Chavín de Huántar	9,256	2,039
Paucas	2,494	547
San Marcos	11,647	2,587
Mirgas	5,184	1,013
Rahuapampa	668	147
Chingas	2,418	566
Huacchis	2,124	427
Huari	8,797	2,157
Cajay	3,925	805
Llamellín	4,349	931
Aczo	2,792	619

De acuerdo a la información obtenida del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el Censo de 1,993 la población ubicada en la cuenca del río Mosna, presenta indicadores socio-económicos que la ubican en el campo de mayor pobreza relativa en el Perú, con altos índices de: Necesidades básicas insatisfechas, dependencia económica, con hacinamiento de viviendas y educación.

La minería de la cuenca está inactiva, debido a que las Empresas Mineras se encuentran paralizadas. El Proyecto de Antamina de propiedad INMET/RIO ALGOM se encuentra en exploración y en el futuro será un asiento minero de mucha importancia por el volumen de explotación de minerales de cobre y zinc, principalmente.

6. ACTIVIDAD MINERA EN LA CUENCA

6.1. GENERALIDADES

La principal actividad minera formal tiene lugar, en la Unidad de Producción de la Mina Pucarrajo, que pertenece a la Empresa Minera Huallanca S.A.

La explotación minera en la zona de Pucarrajo tiene su mayor producción en la década del 80 y en los primeros años de la década del 90 paraliza las operaciones, para luego reiniciar el año 1996, con una planta concentradora pequeña de 100 TPD. Los minerales polimetálicos son de plomo, zinc y plata. Cabe mencionar que la mina drena a la cuenca del río Mosna, mediante la quebrada Tayash, y la Planta Concentradora drena a la cuenca del Marañón, mediante el río Torres. El método de minado empleado es el corte y relleno ascendente, donde el relleno se efectúa con el producto de la rotura de la roca encajonante y con relleno convencional.

La Planta Concentradora de la Mina Pucarrajo, emplea el método de flotación diferencial, que permite recuperar los valores contenidos en el mineral polimetálico, en dos concentrados, el concentrado de plomo con plata y el concentrado de zinc. Existen otras minas que se encuentran en condición de inactivas y abandonadas que trabajaron antes extrayendo minerales polimetálicos, como son las minas Contonga, Katanga, Esparita, Chincho, Rosita de Oro, Manto, Flor de Habas, Siquiycocha y Jinhua. Actualmente, el proyecto que se está trabajando es el de Antamina, que tiene drenaje al río Mosna, es un proyecto grande y como tal tendrá grandes efluentes que podrían impactar el medio ambiente.

6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD MINERA

La actividad extractiva en la mina, es la iniciadora de los procesos contaminantes (generación de desmonte, acceso a oxidación de estructuras rocosas, alteración del nivel freático de la mina, fisuración de estructuras, etc.).

Otra condición importante se refiere al nivel o grado de contaminación, ésta es mayor cuanto más compleja sea la mineralogía involucrada en los yacimientos, cuanto más fisuradas y antiguas sean las labores subterráneas y cuanto más variados sean los ciclos climáticos respecto a mayor o menor presencia de agua (como lluvias o como agua subterránea).

Tratándose de reacciones heterogéneas, un factor importante a considerar se refiere al tamaño de partícula expuesto para la reacción. Como veremos a continuación, este es muy variable, yendo desde la disolución metálica en estructuras fisuradas de roca hasta la presencia de mineral reactivo en un elevado grado de fineza. Los primeros tipos de reacción corresponden a procesos naturales de generación de drenaje ácido en mina y acumulaciones de desmonte o relaves antiguos. El segundo caso se refiere a procesos físico-químicos de flotación o hidrometalúrgicos de lixiviación, donde los agentes no solo reaccionan con las especies valiosas sino también con impurezas, en reacciones no deseadas que son las que inevitablemente incrementan la contaminación por iones disueltos. Un tercer grupo de contaminantes se refiere a los centros poblados, aguas residuales domésticas que descargan los pobladores a lo largo de la cuenca y los poblados relacionados con la actividad minera.

6.3. CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA DE LOS CUERPOS MINERALIZADOS

La mineralización de la cuenca del río Mosna se extiende en ambos márgenes del río conteniendo vetas que rellenan las fracturas y fallas originadas por presiones tectónicas; tenemos la zona alta constituida por minerales de plomo y zinc, como la galena y la esfalerita, marmatita, caso de la Mina Pucarrajo (activa).

La zona donde se encuentran Cotonga, Rosita de Oro, Flor de Habas, constituido por minerales de cobre y zinc, como enargita, esfalerita, molibdenita y piritita, todas paralizadas. Cabe resaltar que están desarrollando el proyecto de Antamina como Gran Minería (Propiedad

de las empresas INMET/RIO ALGOM, cuya explotación será por cobre, zinc y molibdeno con sus minerales de enargita, esfalerita, molibdenita y pirita.

6.4. PROCESOS METALURGICOS INVOLUCRADOS

Dentro de este rubro consideramos el procesamiento de minerales por el método de flotación diferencial, plomo – zinc (el que está usando en la Mina Pucarrajo con su concentradora San Rafael). En las demás minas paralizadas su tratamiento de minerales también fue por el mencionado método de flotación.

Desde el punto de vista ambiental, el proceso de flotación diferencial que se practica en la concentradora presenta las siguientes desventajas: Dada la naturaleza fina de los diferentes minerales, es necesario apelar a procesos de remolienda de diferentes productos intermedios con el propósito de liberar las especies valiosas de las que no lo son. La etapa de separación cobre-plomo conduce a la necesidad de tener un esquema complejo de reactivos depresores y activadores para la flotación; en gran parte de los casos, se utiliza reactivos que compr ometen la parte ambiental de las soluciones.

Un ejemplo notorio en este caso se refiere al empleo del cianuro como depresor para minerales de zinc. Un tercer aspecto se relaciona con la distribución de los diferentes minerales que son portadores de impurezas muy tóxicas en los diferentes concentrados y relave final del proceso. Un aspecto ventajoso de este proceso de flotación diferencial es su relativamente corto tiempo de contacto entre las soluciones y los minerales finamente diseminados.

6.5. PROCESOS DE INTERPERISMO NATURAL

Este tipo de procesos se producen naturalmente entre los agentes del intemperismo con los minerales reactivos (sulfuros) que se encuentran en estructuras mineralizadas dentro de la mina o finamente diseminados en acumulaciones de desmonte o relaves.

Dentro de las acumulaciones de minerales reactivos como desmonte o relaves, aquellos que son sometidos a ciclos de intemperismo de oxidación y lavado de los productos de reacción, son los que en un tiempo más corto (pueden ser semanas, meses, años o decenas de años) inician su proceso de generación de drenaje ácido, contaminando.

6.6. DISTRIBUCION DE ACTIVIDADES MINERAS EN LA CUENCA Y CONTAMINACION

La cuenca del río Mosna, pertenece al sistema hidrográfico del Amazonas, por intermedio del río Marañón que es su afluente; cuenta con un área total de drenaje de 128,500 Ha y hace un recorrido de 92 km. (desde sus nacientes en los nevados de Cajat a más de 5,000 msnm hasta su desembocadura en el río Marañón).

Sus aguas desde sus nacientes hasta San Marcos, son utilizadas para riego en la agricultura, por las características topográficas que impiden el aprovechamiento de sus aguas.

Podemos destacar que en la cuenca del río Mosna las minas en actual explotación tenemos la de Pucarrajo (pertenece a la pequeña minería), y sin actividad tenemos las minas de Contonga, Katanga, Esparta, Manto, Chincho, Rosita de Oro, Flor de Habas, Siquiaycocha y Jinhua.

6.7. DESCRIPCION DE LA MARGEN DERECHA DEL RIO MOSNA

Sub-cuenca de la quebrada Carash

Se encuentra ubicada en la parte alta de la cuenca del río Mosna, comprende los rezagos de las operaciones de las minas Chincho y Contonga. Las principales fuentes de contaminación son los depósitos de desmontes y relaves, cuando se visitó en época de estiaje no tenían drenaje, pero en época de lluvias la contaminación es evidente, los desmontes se encuentran junto a los 4 socavones de la Mina Chincho de donde drenan a la quebrada Callapo y de allí al río Mosna.

También los contaminantes potenciales son: el desmonte de los 10 socavones, de la mina Contonga, la extracción de mineral lo hicieron con el ingreso de vehículos por la bocamina de Contonga, nivel 240. También la otra fuente de contaminación es el depósito de relaves, que tiene acumulado aproximadamente 400,000 TM en una cancha erosionada por las lluvias y el aire y que la erosión llega a la quebrada Callapo.

En esta subcuenca también se encuentra el proyecto en desarrollo de Antamina.

Sub-cuenca del río Colca

El asiento minero se encuentra en parte alta de la sub-cuenca del río Colca, pero descarga en la parte baja del río Mosna. Comprende las operaciones de las minas Flor de Habas, Siquiycocha y Jinhuas. Las principales fuentes son los desmontes de las minas, que drenan en época de lluvia al río Colca que son un número de 15 en total.

6.8. DESCRIPCIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MOSNA

Sub-cuenca río Rurichinchay

Se encuentra en la parte media de la cuenca del río Mosna, comprende básicamente las operaciones paralizadas de la mina Esparta (Tingo). Las principales fuentes de contaminación son los depósitos de desmonte y canchas de relaves.

Hay 5 socavones de grandes dimensiones y buena cantidad de desmonte acumulado, también contribuyen a la contaminación inorgánica los depósitos de relaves acumulados de 60,000 TM y erosionados por el agua y por el viento, toda ésta llega al receptor que es el río Rurichinchay, afluente del río Mosna.

Sub-cuenca del río Purhuay

Se encuentra en la parte inferior de la cuenca del río Mosna, donde se halla las instalaciones inactivas de la mina Katanga, con sus fuentes de contaminación inorgánica por los depósitos de desmontes en los 11 socavones, así como por el depósito de relaves acumulados de 250 TM.

Sub-cuenca de la quebrada Rangrancha

Se encuentra en la parte superior de la cuenca del río Mosna donde tuvieron lugar las operaciones de la mina Manto; sus fuentes de contaminación inorgánica son los depósitos de desmontes de los 6 socavones que drenan a la quebrada Rangrancha, afluente del río Mosna.

240000 77° 20' 255000 270000 77° 285000 300000

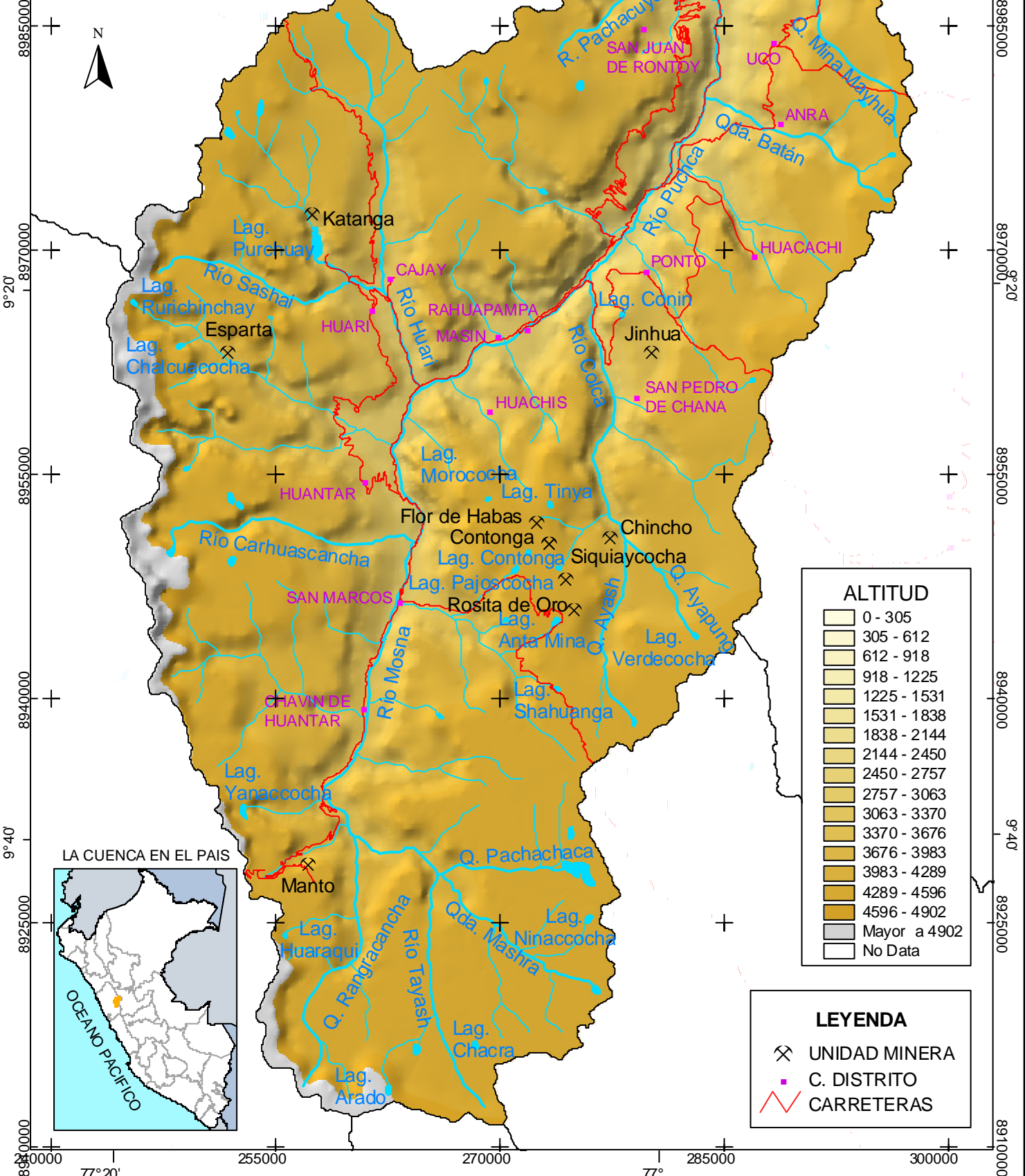

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS


DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES

EVAT CUENCA DEL RÍO MOSNA

ESCALA 3 0 3 Kilometers

FUENTE: SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL - JUNIO 1998



ALTITUD	
[Color swatch]	0 - 305
[Color swatch]	305 - 612
[Color swatch]	612 - 918
[Color swatch]	918 - 1225
[Color swatch]	1225 - 1531
[Color swatch]	1531 - 1838
[Color swatch]	1838 - 2144
[Color swatch]	2144 - 2450
[Color swatch]	2450 - 2757
[Color swatch]	2757 - 3063
[Color swatch]	3063 - 3370
[Color swatch]	3370 - 3676
[Color swatch]	3676 - 3983
[Color swatch]	3983 - 4289
[Color swatch]	4289 - 4596
[Color swatch]	4596 - 4902
[Color swatch]	Mayor a 4902
[Color swatch]	No Data

LEYENDA	
	UNIDAD MINERA
	C. DISTRITO
	CARRETERAS

LA CUENCA EN EL PAIS



89850000 89700000 89550000 89400000 89250000 89100000

9° 20' 9° 40'

240000 255000 270000 285000 300000

77° 20' 77°

7. FUENTES DE CONTAMINACIÓN PROVENIENTE DE LAS UNIDADES MINERAS

7.1. DESMONTE DE MINA

Conformado por escombreras, producto de las labores de exploración, desarrollo y preparación, constituido por mineral de baja ley o roca y que es empleado para rellenar las cavidades dejadas por la explotación, o es depositado en los taludes adyacentes de las bocaminas.

7.2. RELAVES

Las plantas concentradoras han producido relaves, los cuales han sido enviados a las canchas preparadas para este fin, clasificándolos en gruesos y finos.

7.3. DRENAJE DE MINAS

El agua ácida que emana de las bocaminas es la principal fuente de contaminación del agua. El agua de lluvia que se infiltra al interior de la mina a través de tajos abiertos y chimeneas que han llegado a comunicarse con la superficie y a lo largo de las fracturas tensionales abiertas que han sido rellenadas con soluciones mineralizantes, se acidifican y resultan aguas ácidas con valores de pH próximos a 2.5 a 3.0 y valores de conductividad mayores de 10,000 us/cm. Los efluentes de drenaje de las minas son descargados a los tributarios y de éstos al río Mosna.

7.4. EFLUENTES LIQUIDOS DE LAS PLANTAS CONCENTRADORAS

Los efluentes de las plantas concentradoras, están constituidos principalmente por los reboses de los espesadores y cochas de los concentrados de plomo y zinc, etc., estos reboses por proceder de agua de concentrados, todavía tienen sólidos en suspensión y elementos contaminantes del río Mosna.

7.5. EFLUENTES LIQUIDOS DE LAS CANCHAS DE RELAVES

Los efluentes de las canchas de relaves, son enviados de la planta concentradora en forma de pulpa, a los depósitos de relaves. Estas partículas son decantadas y el agua clara, es enviada a los ríos constituyendo un efluente de las canchas de relaves que tienen metales pesados en suspensión y que se encuentran sobre los límites permisibles para una Agua de Clase III.

7.6. RESIDUOS DOMESTICOS

Estimando la producción de residuos domésticos en 0.4 kg/día/hab., la cantidad de basura producida por las diferentes unidades mineras de producción está relacionada con el número de personas que habitan.

7.7. AGUAS SERVIDAS EN CAMPAMENTOS

Considerando la producción de aguas servidas en 123 L/día/hab., a 190 L/día/hab., para los diferentes campamentos mineros.

Las principales fuentes de aguas servidas son los usados en los baños, las cocinas y duchas. En la mayor parte de las unidades mineras en actividad descargan al río sus aguas servidas sin tratamiento y sin pozos sépticos.

**INVENTARIO DE FUENTES DE CONTAMINACION
INVENTARIO DE EFLUENTES**

N°	Ubicación	Origen	Situación
EF-01	Quebrada Tayash	Drenaje de Mina	Labores operativas de Mina Pucarrajo
EF-02	Quebrada Tucush	Drenaje de Mina de río Colca	Mina Contonga, socavones y canchas de relave
EF-03	Quebrada Shashal	Drenaje de Mina	Socavones y cancha de relaves de Mina Katanga
EF-04	Quebrada Rangracancha	Drenaje de Mina	Socavones de Mina Manto
EF-05	Quebrada Callapo	Drenaje de Mina	Socavones de Mina Chincho
EF-06	Río Rurichinchay	Drenaje de Mina	Socavones y canchas de relave de Esparta
EF-07	Río Colca	Drenaje de agua	Aguas termales de Carhuac
EF-08	Quebrada Tucush	Drenaje de Mina	Socavones de Mina Siquiaycocha

INVENTARIO DE DESMONTES

Nombre de Minas	Area de desmonte M²	Area disturbada M²
Flor de Habas	1100	1500
Chincho	980	6000
Manto	12000	15000
Siquiaycocha	110	600
Contonga	40000	45000
Contonga Nivel 240	1000	2000
Rosita de Oro	7500	8000
Esparta	980	1500
Katanga	10000	14000
Jinhua	700	700
Pucarrajo	200	500

INVENTARIO DE SOCAVONES

Nombre de Minas	N° de Socavones	Dimensiones (m x m)
Flor de Habas	11	1.60 x 1.80
Chincho	4	1.70 x 1.60 1.80 de Ø 1.10 x 1.20 1.4 x 1.45
Manto	6	2.50 x 3.50 1.60 x 1.80
Siquiaycocha	1	3 x 4
Contonga	9	5 x 6 2 x 3
Contonga Nivel 240	1	5x7
Rosita de Oro	3	1.60 x 1.80
Esparta	5	5.00 x 2.80 5.01 2.40 x Ø 5.02 2.00 de Ø 4.00 de Ø 5.20 x 3.00
Katanga	11	1.80 x 1.50
Jinhua	3	1.70 x 2.20

INVENTARIO DE PLANTAS CONCENTRADORAS INACTIVAS

NOMBRE	COORDENADAS UTM		DISTRITO	PROVINCIA	CAPACIDAD TMD
Planta Concentradora Esparta	0251835	8963019	Huántar	Huari	100
Planta Concentradora Contonga	0271766	8949277	San Marcos	Huari	600
Planta Concentradora Katanga	0257480	8972300	Cajay	Huari	70

INVENTARIO DE CANCHAS DE RELAVES

NOMBRE	VOLUMEN (m3)	TONELAJE ACUMULADO (TM)
Canchas de relaves Esparta	24000	60000
Canchas de relaves Contonga	160000	400000
Cancha de relaves Katanga	100	250

8. TRABAJOS DE CAMPO

8.1. OBJETIVOS

Los objetivos del trabajo de campos desarrollados por CESEL –TRC ENVIRONMENTAL SOLUTIONS, INC, han estado fundamentalmente orientados a alcanzar los Objetivos Generales del Estudio. En tal sentido han consistido en:

- Ubicación de fuentes de contaminación ambiental de origen minero, principalmente las correspondientes a minas abandonadas.
- Determinar los constituyentes relativos a las cargas causadas por las fuentes de contaminación en las aguas superficiales.
- Obtención de muestras para determinar características cualitativas del Impacto Ambiental en las áreas de cultivo
- Obtención de datos e información de respaldo para el planeamiento de medidas de remediación.

8.2. PLAN DE MUESTREO Y EVALUACION

Planeamiento General

El planeamiento general se efectuó luego de haber efectuado un trabajo de reconocimiento a lo largo de toda la cuenca y después de haber revisado toda la documentación relacionada con la zona de estudio, incluyendo Estudios y Mapas de INGEMMET, INRENA, IGM, EIAs y PAMAs; así como los resultados de los trabajos de monitoreo de la calidad de las aguas en la cuenca del río Mosna efectuados en los meses de junio, julio de 1997 y febrero de 1998, por encargo del Ministerio de Energía y Minas.

De acuerdo a lo anterior, se identificó zonas críticas, con antecedentes de impactos en la calidad de las aguas en cursos de agua, influenciados por operaciones mineras actuales y antiguas. En correspondencia a esto último, se estableció zonas y puntos donde convenía efectuar muestreos de calidad de aguas superficiales.

Criterios para aproximación inicial en ubicación de fuentes de contaminación

Como una aproximación básica para la ubicación de las fuentes de contaminación se efectuó lo siguiente:

- Empleo de información disponible para identificar fuentes asociadas a minas existentes en operación; así como referencias de minas abandonadas.
- Revisión de fotografías aéreas disponibles para la ubicación de minas y/o áreas disturbadas.
- Trabajo de reconocimiento de campo y discusiones con los lugareños para identificar minas que pudieran ser activas como fuentes.
- Muestreo focalizado de campo, aparejado con análisis de calidad de agua con equipos de campo y determinación de las cargas de las minas para identificar las zonas críticas, las fuentes más probables de contaminación e identificar los puntos para muestreo confirmatorio para análisis en laboratorio.

Criterios para confirmación de ubicación de fuentes de contaminación e impactos

- Inventario de efluentes, socavones de minas abandonadas, depósitos de desmonte, canchas de relaves, plantas concentradoras y fundiciones en abandono.
- Toma de muestras de agua en 32 puntos para análisis en laboratorio, en tres oportunidades.
- Toma de 9 muestras de sólidos para evaluación de Potencial de Generación de Drenaje Acido.
- Toma de muestras de suelos para evaluación de impactos en su capacidad de uso con fines agrícolas.

8.3. PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS PARA MUESTREO Y EVALUACIÓN DE SÓLIDOS.

Criterios generales

El potencial de generación de ácido en desmontes y desechos de minas puede ser empleado como información suplementaria para evaluar los impactos a la calidad de las aguas superficiales a causa de drenajes de minas y también para determinar la factibilidad de métodos de remediación alternativos. La observación directa de charcos de aguas ácidas o descargas desde operaciones mineras, pilas de desmonte o relaveras, usualmente proporciona suficiente información para definir el problema a ser remediado.

El balance ácido /base se evalúa usualmente usando tres parámetros:

- pH de la roca o suelo (en pasta)
- Potencial de generación de ácido (PA que se determina en base al contenido total de sulfuros en pirita (Extraíble con HNO₃ y Sulfuro Total no Extraíble).
- Potencial de Neutralización (PN que es determinado por titulación).
- Razón PN/PA.

La forma en que estos criterios son usados para evaluar el Potencial de Generación de Acido de los materiales estudiados es como sigue: Si el pH es menor que 4.0, entonces el material es generador de ácidos. Sin embargo, si el pH es mayor que 4.0, no necesariamente el material es no generador de ácidos, debido a que este ensayo no caracteriza exactamente el material relativamente fresco (o material tal como el proveniente de presas de relaves que se encuentran en superficie y que no han tenido oportunidad de oxidarse).

Colección de muestras

Los desechos de mina y materiales que fueron muestreados para pruebas de potencial de generación de ácido, comprendieron pilas de desmonte, incluyendo:

- Pilas de mineral de baja ley.
- Pilas de residuos de mineral.
- Pilas de lixiviación.
- Rocas de sitio
- Relaves

Las decisiones sobre qué lugares requirieron toma de muestra y evaluación se han apoyado en reconocimiento de la mineralización y los antecedentes de operaciones mineras; así como reconocimientos geológicos y de tipo de suelos.

Se ha buscado que las muestras de materiales colectadas para el balance ácido/base sean tan representativas como fuera posible.

El material de relave típicamente tiene una baja permeabilidad y tiende a oxidarse en forma bastante gradual desde la superficie hacia la profundidad del depósito.

Las pilas de desmonte y rocas del sitio son más heterogéneas. Las pilas son relativamente más permeables y la oxidación puede ocurrir a través de la pila en período de tiempo relativamente corto.

Como resulta importante determinar las características promedio de un cuerpo de material en cuando a generación de acidez y neutralización, la obtención de muestras representativas ha comprendido la toma de muestras en varios puntos del cuerpo de materiales que luego han sido mezcladas para obtener un "compósito".

Procedimientos de muestreo y evaluación de suelos con fines agrícolas

Para efectuar la evaluación ambiental mediante la identificación causa efecto del recurso suelo, se ha realizado un diagnóstico ambiental edáfico de la áreas potencialmente afectadas.

Con la finalidad de realizar una evaluación de las principales características químicas de los suelos y relacionarlos a su posible deterioro ambiental por efecto del uso de aguas contaminadas con los relaves de la explotación minera, es que se recolectó 9 muestras de suelos de cada uno de los sectores seleccionados que fueron sometidos a un análisis detallado de sus características químicas.

8.4. OBTENCIÓN DE DATOS PARA PLANEAMIENTO DE MEDIDAS DE REMEDIACIÓN

Con la finalidad de completar el planeamiento conceptual de las medidas de remediación para las fuentes de contaminación identificadas, se procedió a coleccionar la siguiente información:

- Fotografías de todas las instalaciones claves remanentes de las minas abandonadas.
- Anotaciones sobre las dimensiones aproximadas de las instalaciones claves (tamaño de las aberturas de los socavones, longitud, ancho y altitud de las pilas de desmonte, canchas de relaves, etc.)
- Anotaciones sobre distribución y ubicación de socavones, tajos abiertos, depósitos de desmonte, canchas de relaves, etc.

8.5. EVALUACION DE POTENCIAL DE DRENAJE ACIDO

Muestras Sólidas Colectadas

Código : RMSN-M1
Descripción : Relave Mina Esparta, producto del tratamiento de minerales polimetálicos por el método de Flotación Diferencial; es un depósito que se encuentra cerca al río Rurichinchay.
Volumen : 150,000 m³
Tonelaje : 270,000 TM
Características : Es material acumulado, producto del tratamiento de minerales sulfurados, con alto contenido de cuarzo, arcillas y feldespatos potásicos con cristales alargados menores de 200 micrones.
Altitud : 3,610 msnm.

Código : RMSN-M2
Descripción : Desmonte Mina Quitamina, producto de la parte no valiosa de la extracción de mineral polimetálico de plomo, zinc y cobre. Este desmonte está ubicado en la falda del cerro, ocupando un área de aproximadamente 10,000 m², drena al río Purhuay. Trabajo durante las décadas 60-80.
Volumen : 8,000 m³
Tonelaje : 20,000 TM
Características : El desmonte acumulado, en su composición predomina el cuarzo y también contiene pirita, es de color claro.
Altitud : 3,070 msnm.

Código : RMSN-M3
Descripción : Relave Mina Contonga; producto del tratamiento de minerales polimetálicos. Se encuentra ubicado cerca de la laguna Pajuscocha; la planta concentradora se encuentra paralizada desde 1990.
Volumen : 160,000 m³
Tonelaje : 288,000 TM

Características : El relave acumulado, tiene la siguiente composición carbonatos, feldespatos y pirita, de coloración clara.
Altitud : 4,146 msnm.

Código : RM-M1
Descripción : Desmante Mina Contonga; producto de la explotación de minerales Polimetálicos; se encuentra ubicado en la parte alta de la laguna Pajuscocha; que drena a la quebrada Callapo y de ésta a río Canrash que es afluente del río Mosna.
Volumen : 80,000 m3
Tonelaje : 200,000 TM
Características: El desmante acumulado en la Mina Contonga, nivel principal 240, en su composición se observa feldespatos, pirita y carbonatos.
Altitud : 4,289 msnm.

Código : RM-M2
Descripción : Mineral mina Manto. Este material es mineral sobrante de las campañas realizadas, se encuentra en pequeña cantidad, cerca a la quebrada Rangracancha, afluente del río Mosna.
Volumen : 40 m3
Tonelaje : 100 TM
Características: El mineral acumulado es de color oscuro, es polimetálico, plomo, zinc y cobre con galería, esfalerita y chalcopirita.
Altitud : 4,460 msnm.

Código : RM-M3
Descripción : Desmante Mina Chincho; producto de la explotación minera de minerales polimetálicos, los trabajos fueron menores y por poco tiempo, aproximadamente 3 años en la década de los 60. Esta mina es propiedad de la Empresa Santo Toribio; tiene drenaje a la Quebrada Chincho, afluente del río Mosna, cerca de San Marcos.
Volumen : 2,400 m3
Tonelaje : 6,720 TM
Características: El desmante acumulado es de color blanquesino debido a la alta composición de cuarzos y feldespatos y en menor escala piritas.
Altitud : 3,980 msnm.

Código : RM-M4
Descripción : Desmante Mina Esparta; producto de la explotación minera de minerales polimetálicos. Esta drena al río Rurichinchay, afluente del río Mosna.
Volumen : 4,000 m3
Tonelaje : 10,000 TM
Características : El material acumulado es de color blanquesino, por tener en su composición alto contenido de cuarzo arcillas y feldespatos potásicos.
Altitud : 3,610 msnm.

Código : RM -M5
Descripción : Desmante Mina Katanga; producto de la extracción de minerales polimetálicos. El desmante está en la bocamina que se ubica junto a la laguna Purhuay.
Volumen : 8,000 m3
Tonelaje : 20,000 TM
Características : El desmante acumulado, en su composición predomina el cuarzo, en menor escala pirita y algo de óxido de hierro.
Altitud : 3,500 msnm.

Código : MS -P1
Descripción :Desmonte Mina Pucarrajo; producto de la explotación de minerales polimetálicos de plomo, zinc y plata. Se ubica en los inicios del río Mosna, drena por la quebrada Tayash, cerca del poblado Pichu. El desmonte es acumulado en la laguna Ishpa.
Volumen : 50 m3
Tonelaje : 140 TM
Características : En el material acumulado predominan en su composición las arcillas, óxidos de hierro y cuarzo. Se trata de un depósito pequeño y con potencial neto de neutralización suficiente para no generar acidez por el alto contenido de calcita y dolomita.
Altitud : 4,500 msnm.

**CUENCA RIO MOSNA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO I)**

	UBICACIÓN	E 286736	UBICACIÓN	E 285555	UBICACIÓN	E 276210	UBICACIÓN	E 264890
		N 8989892		N 8988579		N 8967705		N 8961350
	FECHA:	16/06/97	FECHA:	16/06/97	FECHA:	16/06/97	FECHA:	16/06/97
		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)
. Caudal (l/seg)	0,012	---	23,200	---	2,810	---	14,7500	---
. Ph	7,3	---	7,3	---	7,2	---	7,4	---
. Sólidos suspendidos (mg/l)	8,00	8,2944	10,0000	20,044.800	10,0000	2,427.840	16,000	20,390.400
. Sólidos totales disueltos (mg/l)	363,000	376,3584	98,0000	196,439.040	155,0000	37,631.520	95,000	121,068.000
. Hierro (mg/l)	0,0640	0,0664	0,1670	334,7482	0,0380	9,2258	0,3750	477,900
. Niquel (mg/l)	0,0030	0,0031	0,0010	2,0045	0,0010	0,2428	0,0020	2,5488
. Arsénico (mg/l)	0,0074	0,0077	0,0050	10,022	0,0050	1,2139	0,0050	6,372
. Zinc (mg/l)	0,0130	0,0135	0,0130	26,0582	0,0100	2,4278	0,0380	48,4272
. Cobre (mg/l)	0,0050	0,0052	0,0050	10,0224	0,0050	1,2139	0,0050	6,372
. Plomo (mg/l)	0,0050	0,0052	0,0050	10,0224	0,0050	1,2139	0,0050	6,372
. Manganeso (mg/l)	0,0100	0,0104	0,0380	76,1702	0,0050	1,2139	0,0500	63,720
. Cadmio (mg/l)	0,0002	0,0002	0,0002	0,4009	0,0002	0,0486	0,0002	0,2549
. Antimonio (mg/l)	0,0050	0,0052	0,0050	10,0224	0,0050	1,2139	0,0050	6,3720
. Sulfatos (mg/l)	240,7000	249,5578	34,1500	68,452.992	9,8700	2,396.280	36,6200	46,668.530


**CUENCA RIO MOSNA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO I)**


	UBICACIÓN E 264890 N 8961350 FECHA: 17/06/97		UBICACIÓN E 251990 N 8962458 FECHA: 17/06/97		UBICACIÓN E 258898 N 8959016 FECHA: 17/06/97		UBICACIÓN E 260714 N 8963227 FECHA: 18/06/97	
		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)
	. Caudal (l/seg)	6,15	---	0,008	---	1,270	---	2,400
. Ph	7,1	---	2,3	---	4,8	---	6,6	---
. Sólidos suspendidos (mg/l)	6,0000	3,188.160	88,0000	60,8256	12,00	1,316.736	4,0000	829,440
. Sólidos totales disueltos (mg/l)	50,0000	26,568.000	888,0000	613,7856	31,00	3401,568	17,000	3,525.120
. Hierro (mg/l)	0,1590	84,4862	175,0000	120,9600	0,7500	82,296	0,0550	11,40480
. Niquel (mg/l)	0,0010	0,5314	0,0370	0,0256	0,0010	0,1097	0,0010	0,2074
. Arsénico (mg/l)	0,0050	2,6568	0,8130	0,5619	0,0050	0,5486	0,0050	1,03698
. Zinc (mg/l)	0,0100	5,3136	17,5000	11,7504	0,0880	9,6510	0,0130	2,6957
. Cobre (mg/l)	0,0050	2,6568	0,1720	0,1189	0,0050	0,5486	0,0050	1,03680
. Plomo (mg/l)	0,0050	2,6568	0,2710	0,1873	0,0057	0,6254	0,0050	1,03680
. Manganeso (mg/l)	0,0380	20,1917	2,9400	2,0321	0,0880	9,6561	0,0050	1,03680
. Cadmio (mg/l)	0,0002	0,1063	0,1130	0,0781	0,0003	0,0329	0,0002	0,04150
. Antimonio (mg/l)	0,0050	2,6568	0,0050	0,0035	0,0050	0,5486	0,0050	1,03680
. Sulfatos (mg/l)	24,2700	12,896.110	606,4000	419,1437	22,2200	2438,1562	5,7600	1.194,3936

**CUENCA RIO MOSNA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO I)**

	UBICACIÓN		UBICACIÓN		UBICACIÓN			
	E	N	E	N	E	N		
	FECHA:		FECHA:		FECHA:			
		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		
. Caudal (l/seg)	0,03	---	0,17	---	0,012	---		
. Ph	7,3	---	7,4	---	3,8	---		
. Sólidos suspendidos (mg/l)	26,0000	67,3920	30,0000	440,6400	10,0000	10,3680		
. Sólidos totales disueltos (mg/l)	203,0000	526,1760	134,0000	1968,1920	101,0000	104,7168		
. Hierro (mg/l)	133,7000	346,5504	45,2600	664,7789	64,5900	66,9669		
. Niquel (mg/l)	0,0408	0,1058	0,0050	0,0734	0,0050	0,0052		
. Arsénico (mg/l)	0,7500	19,9440	0,1870	2,7466	0,1870	0,1939		
. Zinc (mg/l)	0,0010	0,0026	0,0040	0,0588	0,0090	0,0093		
. Cobre (mg/l)	0,0199	0,0516	0,0050	0,0734	0,0050	0,0052		
. Plomo (mg/l)	0,3250	0,8424	0,0130	0,1909	0,3500	0,3629		
. Manganeso (mg/l)	0,0003	0,0080	0,0050	0,0734	0,0060	0,0062		
. Cadmio (mg/l)	0,1250	0,3240	0,0250	0,3672	0,3130	0,3245		
. Antimonio (mg/l)	0,0007	0,0018	0,0002	0,0029	0,0012	0,0012		
. Sulfatos (mg/l)	0,0050	0,0130	0,0050	0,0734	0,0050	0,0052		

240000 77° 20' 255000 270000 77° 285000 300000

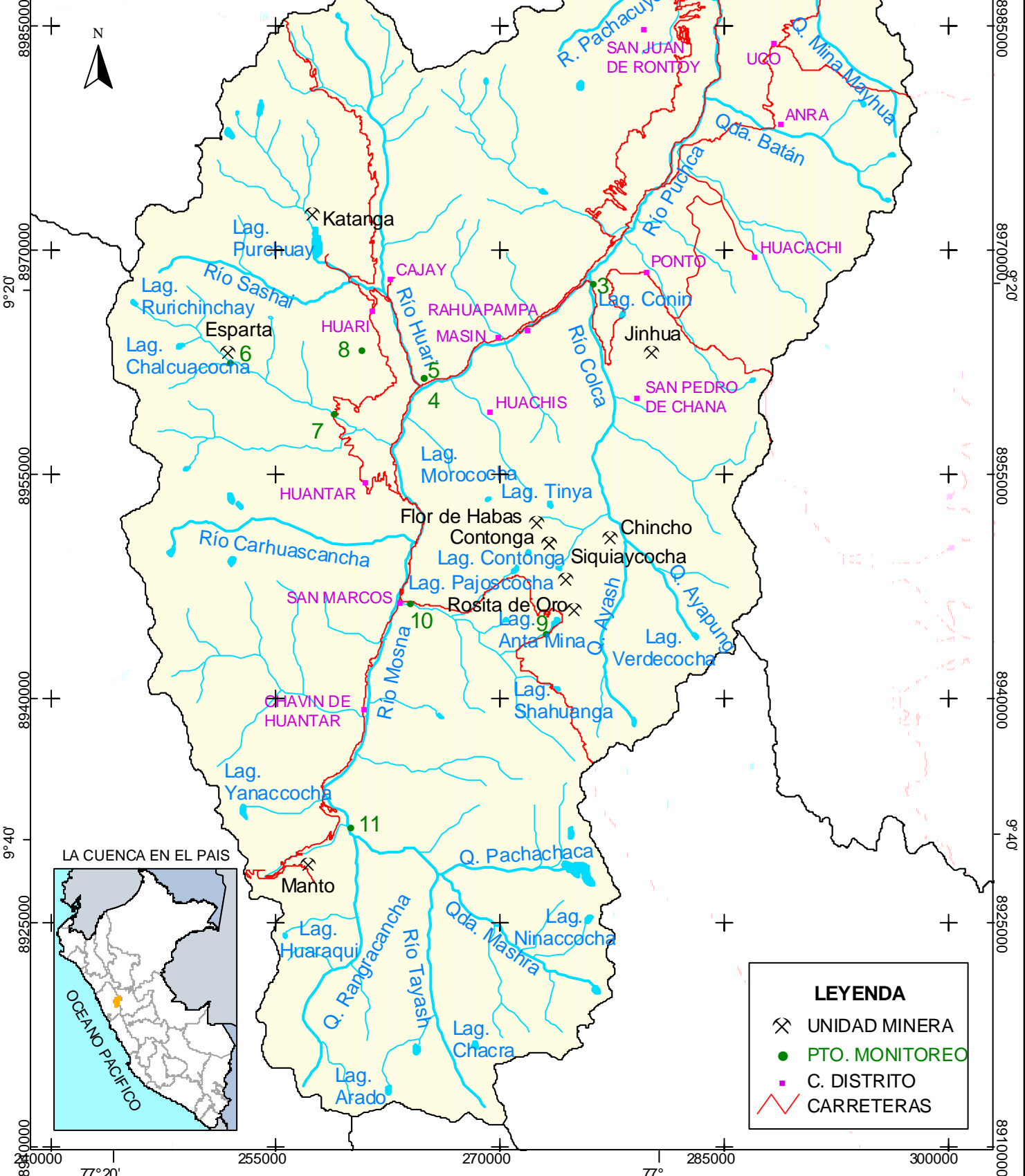

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS


DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES

EVAT CUENCA DEL RÍO MOSNA

ESCALA 3 0 3 Kilometers

FUENTE : SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL - JUNIO 1998



LA CUENCA EN EL PAIS



LEYENDA

-  UNIDAD MINERA
-  PTO. MONITOREO
-  C. DISTRITO
-  CARRETERAS

240000 77° 20' 255000 270000 77° 285000 300000

8985000 8970000 8955000 8940000 8925000 8910000

**CUENCA RIO MOSNA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)**

	UBICACIÓN E 916864 N 8970051 FECHA: 28/07/97		UBICACIÓN E 930781 N 8946840 FECHA: 29/08/97		UBICACIÓN E 937159 N 8956750 FECHA: 26/08/97		UBICACIÓN E 911050 N 8960830 FECHA: 27/08/97	
		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)
	. Caudal (l/seg)	400	---	7,0	---	17	---	7,0
. Ph	6,4	---	7,15	---	6.3	---	2,8	---
. Sólidos suspendidos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
. Sólidos totales disueltos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
. Arsénico (mg/l)	0,0004	0,014	0,0012	0,001	0,0004	0,001	0,3220	0,195
. Cobre (mg/l)	0,0010	0,035	0,0010	0,001	0,0010	0,001	0,1900	0,115
. Plomo (mg/l)	0,0040	0,138	0,0490	0,030	0,0360	0,053	0,3240	0,196
. Hierro (mg/l)	0,2070	7,154	0,1240	0,075	0,0820	0,120	154,3120	93,328
. Manganeso (mg/l)	0,0140	0,484	0,0070	0,004	0,0010	0,001	4,6410	2,807
. Niquel (mg/l)	0,0020	0,069	0,0040	0,002	0,0030	0,004	0,0530	0,032
. Cromo (mg/l)	0,0008	0,028	0,0049	0,003	0,0051	0,007	0,0259	0,016
. Zinc (mg/l)	0,0260	0,899	0,2520	0,152	0,0350	0,051	5,5760	3,372
. Cadmio (mg/l)	0,0010	0,035	0,0040	0,002	0,0010	0,001	0,1090	0,066
. Sulfatos (mg/l)	4,4300	153,101	12,6800	7,669	9,0700	13,322	107,4200	64,968

**CUENCA RIO MOSNA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)**

	UBICACIÓN E 932353 N 8947846 FECHA: 29/07/97		UBICACIÓN E 918878 N 8929846 FECHA: 24/07/97		UBICACIÓN E 911050 N 8960830 FECHA: 27/07/97		UBICACIÓN E 946320 N 893792 FECHA: 25/07/97	
		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)
	. Caudal (l/seg)	5,0	---	5500	---	1500	---	26000
. Ph	6,5	---	7,0	---	4,68	---	6,80	---
. Sólidos suspendidos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
. Sólidos totales disueltos (mg/l)	---	---	---	---	---	---	---	---
. Arsénico (mg/l)	0,0025	0,001	0,0020	0,950	0,0065	0,842	0,0070	15,725
. Cobre (mg/l)	0,2630	0,114	0,0010	0,475	0,0080	1,037	0,0050	11,232
. Plomo (mg/l)	0,1820	0,079	0,0040	1,900	0,0070	0,907	0,0090	20,218
. Hierro (mg/l)	4,1810	1,806	0,0090	4,277	0,5940	76,982	0,2490	559,354
. Manganeso (mg/l)	4,7870	2,068	0,0150	7,128	0,3960	51,322	0,0640	143,770
. Niquel (mg/l)	0,0040	0,002	0,0030	1,426	0,0040	0,518	0,0410	92,102
. Cromo (mg/l)	0,0458	0,020	0,0016	0,760	0,0035	0,454	0,0011	2,471
. Zinc (mg/l)	6,3170	2,729	0,0140	6,653	0,1280	16,589	0,0320	71,885
. Cadmio (mg/l)	0,1040	0,045	0,0010	0,475	0,0010	0,013	0,0010	2,246
. Sulfatos (mg/l)	92,3900	39,912	6,1400	2917,728	5,5600	720,576	12,0500	27.069,120

**CUENCA RIO MOSNA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)**

		UBICACIÓN	E 935354				
			N 8965982				
		FECHA:	26/07/97				
			CARGA				
			(kg/d)				
. Caudal (l/seg)	21500	---					
. Ph	7,02	---					
. Sólidos suspendidos (mg/l)	---	---					
. Sólidos totales disueltos (mg/l)	---	---					
. Arsénico (mg/l)	0,0052	9,660					
. Cobre (mg/l)	0,0010	1,858					
. Plomo (mg/l)	0,0040	7,430					
. Hierro (mg/l)	0,4190	778,334					
. Manganeso (mg/l)	0,0910	169,042					
. Niquel (mg/l)	0,0050	9,288					
. Cromo (mg/l)	0,0068	12,632					
. Zinc (mg/l)	0,0470	87,307					
. Cadmio (mg/l)	0,0010	1,858					
. Sulfatos (mg/l)	12,1800	22.625,568					

**CUENCA RIO MOSNA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)**

	UBICACIÓN E 270616 N 8917027 FECHA: 29/01/98		UBICACIÓN E 270616 N 8917027 FECHA: 29/01/98		UBICACIÓN E 260658 N 8931278 FECHA: 01/02/98		UBICACIÓN E 262923 N 8945480 FECHA: 01/02/98	
		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)
	. Caudal (l/seg)	---	---	3,0	---	40	---	70
. Ph	8,3	---	7,9	---	7,1	---	7,2	---
. Sólidos suspendidos (mg/l)	28,0		37,0	9,59	16,0	55,30	20,0	120,96
. Sólidos totales disueltos (mg/l)	41,0		46,0	11,92	46,0	158,98	48,0	290,30
. Sulfato (mg/l)	16,9		17,8	4,61	15,1	52,19	35,6	215,31
. Cobre (mg/l)	0,005		0,002	0,01	0,001	0,01	0,001	0,30
. Plomo (mg/l)	0,005		0,004	0,01	0,003	0,01	0,003	0,02
. Zinc (mg/l)	0,170		0,158	0,04	0,024	0,08	0,037	0,22
. Hierro (mg/l)	0,006		0,011	0,01	0,100	0,35	0,120	0,73
. Manganeseo (mg/l)	0,044		0,035	0,01	0,006	0,02	0,019	0,11
. Cadmio (mg/l)	0,001		0,003	0,01	0,001	0,01	0,002	0,01
. Arsénico (mg/l)	0,003		0,005	0,01	0,015	0,05	0,005	0,03

**CUENCA RIO MOSNA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)**

	UBICACIÓN E 263613 N 8947334 FECHA: 01/02/98		UBICACIÓN E 275794 N 8967430 FECHA: 01/02/98		UBICACIÓN E 276379 N 8968217 FECHA: 01/02/98		UBICACIÓN E 280200 N 8956450 FECHA: 01/02/98	
		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)
	. Caudal (l/seg)	5,0	---	220000	---	7000	---	4
. Ph	7,7	---	7,7	---	8,1	---	7,7	---
. Sólidos suspendidos (mg/l)	54,0	23,33	336,0	6386688	68,0	41126,40	90,0	61,10
. Sólidos totales disueltos (mg/l)	92,0	39,74	42,0	798336	134,0	81043,20	648,0	223,95
. Sulfato (mg/l)	33,6	14,52	31,6	600653	33,6	20321,28	511,5	190,60
. Cobre (mg/l)	0,001	0,01	0,001	19,01	0,002	1,21	0,004	0,01
. Plomo (mg/l)	0,003	0,01	0,004	760,3	0,003	1,81	0,003	0,01
. Zinc (mg/l)	0,028	0,01	0,045	855,36	0,030	18,14	0,220	0,08
. Hierro (mg/l)	0,033	0,01	0,698	13267,58	0,066	39,92	0,026	0,01
. Manganeso (mg/l)	0,017	0,01	0,023	437,18	0,001	0,60	0,004	0,01
. Cadmio (mg/l)	0,004	0,01	0,006	144,05	0,002	1,21	0,001	0,01
. Arsénico (mg/l)	0,005	0,01	0,005	95,04	0,010	6,05	0,015	0,01

**CUENCA RIO MOSNA
PUNTOS DE MUESTREO
(ANALISIS EN LABORATORIO)**

	UBICACIÓN E 264695		UBICACIÓN E 262736		UBICACIÓN E 264926			
	N 8961652		N 8957622		N 8953030			
	FECHA: 02/02/98		FECHA: 02/02/98		FECHA: 02/02/98			
		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		CARGA (kg/d)		
. Caudal (l/seg)	25	---	2,4	---	150,0	---		
. Ph	8,2	---	7,8	---	8,1	---		
. Sólidos suspendidos (mg/l)	84,0	181,44	234,0	485,22	112,0	1451,52		
. Sólidos totales disueltos (mg/l)	26,0	56,16	42,0	87,09	76,0	984,96		
. Sulfato (mg/l)	22,7	49,03	37,6	77,97	35,6	461,38		
. Cobre (mg/l)	0,004	0,01	0,005	0,01	0,002	0,03		
. Plomo (mg/l)	0,004	0,01	0,002	0,01	0,008	0,10		
. Zinc (mg/l)	0,028	0,06	0,092	0,19	0,037	0,48		
. Hierro (mg/l)	0,305	0,66	1,690	3,50	0,340	4,41		
. Manganeso (mg/l)	0,028	0,06	0,124	0,26	0,019	0,25		
. Cadmio (mg/l)	0,001	0,01	0,001	0,01	0,003	0,04		
. Arsénico (mg/l)	0,012	0,01	0,010	0,01	0,014	0,18		

9. ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES

9.1. IDENTIFICACION DE AREAS MINERAS Y SU UBICACIÓN CON LOS PUNTOS DE MONITOREO

Con la finalidad de identificar las diversas fuentes de contaminación en la cuenca, así como establecer los puntos de control de éstas, tanto en los efluentes y quebradas como en el río Mosna mismo, se llevó a cabo 3 eventos de muestreo. El primero de ellos, que involucró muestras analizadas en el laboratorio, se efectuó durante el mes de junio de 1997 y comprendió 11 muestras; el segundo muestreo se realizó en julio de 1997 con análisis de 9 muestras; el tercer muestreo se efectuó en enero de 1998 con 12 muestras. Además se tomó 33 muestras de campo, que sirvieron para detectar previamente las distintas fuentes de contaminación en los afluentes principales y en el río mismo, para determinar convenientemente las corrientes en la cuenca para el control de ésta.

Una primera zona contaminante por la margen derecha del río Mosna, es la constituida por los drenajes de la cancha de relaves de la mina Contonga y el socavón principal de la misma y los desmontes acumulados; también drenan las minas y desmontes de Rosita de Oro y mina Chincho, todos discurren a la Quebrada Carash que es afluente del río Mosna con flujo volumétrico de 170 l/seg; no es grandemente visible la contaminación posiblemente por el bajo drenaje debido a la época de muestreo (junio).

Otra fuente muy importante en la misma margen es el drenaje y desmonte de las minas Flor de Habas, Siquiacocho y Jinhua, todas inactivas; descargan sus drenajes al río Colca que es afluente de río Mosna. Todos los resultados del análisis reportaron por debajo de los LMP para una agua de Clase III; la descarga volumétrica es de 2,810 l/seg.

Respecto a los contaminantes por la margen izquierda del río Mosna en las partes más altas, tenemos que el afluente, río Quellayacu con un flujo volumétrico de 12 l/seg. y los efluentes de la mina Manto y su desmonte.

Otra fuente muy importante en esta misma margen es la que corresponde a la quebrada Tingo que recoge efluentes de la mina Esparta, y descarga en el río Rurichinchay que a su vez es afluente del río Mosna; el efluente de la mina Esparta es de 8 l/seg, contaminando con metales disueltos de hierro, arsénico, zinc, plomo, manganeso, cadmio, sulfato, con un pH 2.3.

Otra fuente de contaminación es la mina abandonada Katanga que drena al río Purhuay, se tomó la muestra en el río Purhuay que al unirse con el río Shashal toma el nombre de río Huari, afluente principal de río Mosna.

9.2. CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL (excedencias sobre los LMP escogidos)

Para comparación se ha empleado los LMP de las aguas de río de Clase III de la Ley General de Aguas, por ser actividad agrícola, la que predomina en el cauce del río Mosna, a partir del poblado San Marcos; sólo para el propósito de apreciar su influencia en los balances de cargas metálicas en el río Mosna, los efluentes que provienen de minas abandonadas no constituyen una descarga controlada. En este caso, estas emisiones no controladas de efluentes se deben regir también por los LMP de las aguas de río de Clase III.

Solo hay un efluente no controlado que sobrepasa los LMP para un agua de Clase III, éste es el drenaje de la mina y relaves de la mina abandonada Esparta que se excede en hierro, arsénico, zinc, plomo, manganeso, cadmio, sulfato y pH pero que representa un volumen muy reducido que al ser descargado al río Rurichinchay se diluye, sin embargo en el punto 7 antes de ingresar al río Mosna todavía hay problemas de pH por encontrarse fuera de los LMP para un agua de Clase III. El río Rurichinchay descarga al río Mosna y el resultado en el punto 2 está dentro los LMP.

En relación a los puntos de control en el río Mosna, podemos decir que los puntos escogidos 4 y 2 se encuentran dentro de LMP de aguas de río para Clase III; esto significa que el agua es apta para el uso agrícola.

9.3. DETERMINACION Y ANALISIS DE CARGAS METALICAS DESCARGADAS AL RIO MOSNA

Una de las maneras de poder comprobar fehacientemente la contaminación de un río (o una corriente de agua superficial) es efectuando un balance de cargas metálicas a lo largo de su recorrido.

Generalmente, la determinación de la carga metálica que transcurre por un determinado punto del río o afluente requiere de estimar (o medir el flujo volumétrico del río) y tomar una muestra en dicho punto. Todo esto es un procedimiento que toma tiempo y por lo tanto no es utilizado como un método práctico de control. Además para lograr un preciso cierre de los contenidos metálicos es necesario tener en cuenta el comportamiento físico-químico de los iones involucrados.

También es importante tener en cuenta la presencia de aguas subterráneas que podrían estar ingresando en forma no visible al curso del río e interferir con los cálculos de cargas efectuadas.

Balance del ión sulfato

El balance debería ser válido sólo para el periodo antes mencionado ya que se entiende que las fuentes generadoras de contaminación; así como los drenajes naturales podrían estar influenciados por el efecto estacional durante el año; asimismo, podrían registrarse hechos incontrolados o deliberados de contaminación durante los eventos de lluvias significativas en zonas de la cuenca.

Balance de hierro

Después del sulfato, el hierro es el siguiente ion metálico disuelto en importancia. El punto inicial balancea con el punto 4 por ser encontrado por diferencia. Pero en el punto 4 con el punto 2 hay una fuerte distorsión en el punto 2, el analizado es de 335 kg/día y el calculado es de 571 kg/día, esta diferencia de 42% se debe a que posiblemente con el cambio de pH el hierro ha precipitado y por tener alto peso específico éste se ha deprimido disminuyendo para el balance.

Balance de manganeso

El manganeso entre el punto inicial y el punto 4, no hay problema porque se calculó la diferencia.

Sin embargo en el balance entre los puntos 4 y 2 hay una pequeña distorsión entre el analizado y el calculado en el punto N° 2 el analizado reporta 76 kg/día y el calculado alcanzó a 85 kg/día, también posiblemente se produjo precipitación. al encontrar diferente pH entre el afluente y el cuerpo receptor.

Balance de zinc

Respecto al zinc entre el punto inicial y el punto 4, prácticamente no hay problema.

El balance entre el punto 4 y el 2 presenta una fuerte distorsión en este elemento. El analizado reportó 26 kg/día y el calculado alcanzó a la cantidad de 56 kg/día, siendo mayor en más del 100%. Lo favorable es que son niveles de carga muy bajos.

Balance de plomo

El elemento metálico plomo entre el punto inicial y el punto 4 del río Mosna chequea el balance, mientras que en los puntos 4 y 2 también es muy cercano y sería el elemento que más se aproximó al punto 2.

En el punto 2, el plomo analizado reportó 10 kg/día y el calculado alcanzó a 10 kg/día.

Otras cargas metálicas

Otros elementos relacionados con la actividad minera de la zona son el cobre y el arsénico, todos ellos reportan los siguientes niveles de carga en el punto 2 del diagrama de la cuenca del río Mosna.

Cobre : 10 kg/día
Arsénico : 10.02 kg/día

9.4. EVALUACION DEL POTENCIAL DE GENERACION ACIDO DE LOS MATERIALES SOLIDOS DE LA CUENCA

Con el propósito de lograr una caracterización geoquímica de los principales materiales mineros de la cuenca, respecto al potencial de drenaje ácido, a continuación se presenta una descripción general y resultados de las pruebas estáticas que pueden observarse en la Tabla V.1. Como podemos apreciar los materiales sólidos provienen de los lugares más variados respecto a contaminación, predominando los desmontes y relaves. De acuerdo a los resultados alcanzados en las pruebas de laboratorio, 4 son las muestras peligrosas potenciales y que tienen como denominador común su elevada concentración de %S que supera el 5%, incluso la muestra de desmonte de la mina Chincho alcanza el nivel de 13.68%S y prácticamente no registra elementos neutralizadores en la misma roca; en cambio, las 5 muestras restantes, si presentan capacidad de neutralización y una concentración de azufre menor a 5%.

Es importante tomar las medidas de precaución cuando se diseñen las obras de ejecución para la mitigación del desmonte de la mina Chincho que posee un alto potencial de generación de drenaje ácido.

RESULTADO DEL POTENCIAL NETO DE NEUTRALIZACION DE 9 MUESTRAS SOLIDAS DE LA CUENCA DEL RIO MOSNA

Clave	Muestra	%S	PN	PA	PNN	PN/PA
RMSN-M1	Relave Mina Esparta	0.065	6.15	2.03	4.12	3.03
RMSN-M2	Desmote Mina Quitamina	0.076	8.75	2.37	6.38	3.69
RMSN-M3	Relave Mina Contonga	9.30	328.68	290.62	+38.06	1.13
RM-M1	Desmonte Mina Contonga	7.84	605.16	245.25	359.90	2.47
RM-M2	Mineral Mina Manto	7.92	9.33	247.65	-238.32	0.04
RM-M3	Desmonte Mina Chincho	13.68	17.20	427.70	-410.50	0.04
RM-M4	Desmonte Mina Esparta	3.95	27.73	123.58	-95.85	123.58
RM-M5	Desmonte Mina Katanga	0.26	9.34	8.39	0.95	1.11
MS-P1	Desmonte Mina Pucarrajo	2.94	436.41	91.87	344.54	4.75

**RESULTADO DE ANALISIS ESPECTROGRAFICOS
SEMICUANTITATIVOS DE
9 MUESTRAS SOLIDAS DE LA CUENCA DEL RIO MOSNA**

Clave	Muestra	E		E. Trazas			Vestigios
		Mayores	Menores				
RMSN-M1	Relave Mina Esparta	Si Al	Fe K	Mg Pb Ti	Ca Sn Mn Ag Na	Cu Zn V	As Ni Co Au
RMSN-M2	Desmonte Mina Quintamina	Si	Fe Pb	Al Mn Zn Ti	Mg Ag	Sn Ca Cu Na Zr K	As Ni Co Au
RMSN-M3	Relave Mina Contonga	Ca Fe Si	Al Mg K	Pb Mn Na	Cu Zn Ti	Ag	As Zr Ni Co Au
RM-M1	Desmonte Mina Contonga	Ca	Si Al Fe Mg Zn Pb	Cu K Mn	Ti	Ag Na Bi	V Co Ni As Sb B Au
RM-M2	Mineral Mina Manto	Si Fe	----	Al Ti	Mg	K Bi Pb Mn Ca Cu Ag Zn Co	V Na Ni As Sn B Au
RM-M3	Desmonte Mina Chincho	Si Fe	Al Zn Pb	Mn	Mg Ca Cu Ag Ti	Na Co K Sn	V Ni As B Au
RM-M4	Desmonte Mina Esparta	Si Fe Al	Mg	Zn Ti K Sn Pb	Mn	Ca V Cu Ag Na	Co Ni As B Au
RM-M5	Desmonte Mina Katanga	Si Fe Al	Mg	Ti K	V Na Mn B	Ca Cu Zn Pb	Ag Co Ni As Au
MS-P1	Desmonte Mina Pucarrajo	Ca Si	Fe Mg Al	Mn Cu	Zn Pb Ti	Ag Na	As Sb Au

11. IMPACTOS AMBIENTALES EN LOS SUELOS

11.1. GENERALIDADES

La cuenca del río Mosna se puede dividir en tres tramos bien definidos.

Primer Tramo

El primer tramo comprendido desde las nacientes de la cuenca en el Nevado Cajat y el Nevado Pucarrajo en donde se encuentra la mina Pucarrajo; estos nevados dan origen a las quebradas Arado y Tayash. La quebrada Tayash se une con la quebrada Caracho (nace en la laguna Canrash) y forma el río Mosna, hasta el poblado de Pichu (26 Km).

Esta área se caracteriza por tener suelos con poco uso en la agricultura, el mayor uso está en la producción de pastos naturales donde destaca el ichu, que sirva para alimentar a la ganadería conformada por ovinos, vacunos y auquénidos en menor escala, además de equinos; se complementa con un fauna silvestre a base de zorros, venados, zorrillos, pumas, aves (rapaces y pájaros). Estos suelos en los farallones son escasos y sin cubierta vegetal. También acotamos que no se practica la agricultura.

Segundo tramo

El segundo tramo corresponde al área entre el poblado de Pichu hasta la unión del río Huari a río Mosna en Pomachaca (31 km), en esta área es donde se encuentra la mayor cantidad de suelos usados por la agricultura, donde se cultiva el maíz, papa, cereales, legumbres, destacándose la práctica del cultivo de secano en donde las siembras se realizan en el mes de octubre o noviembre , meses de inicio de lluvias que se extienden hasta marzo o abril; luego la agricultura que se practica es de secano, en donde se aprovecha la humedad del suelo, cultivándose la cebada, trigo, arveja y lenteja.

El uso de las aguas del río Mosna es notorio en el área cerca de Chavín y San Marcos, donde han construido canales de regadío, además del poblado de Opayaco por donde pasa la quebrada que recibe el drenaje de minas Chincho. En esta zona, se encuentra las aguas termomedicinales de Chavín de Huántar. Además, en esta área se encuentran las zonas de explotación minera antigua como son las minas de Contonga y Esparta. Las operaciones de Contonga han dejado residuos como desmontes y relaves que drena a la laguna de Pajuscocha y ésta drena al río de San Marcos, quebrada Canrash.

Tercer Tramo

El tercer tramo comprendería desde Pomachaca hasta desembocar en el río Marañón haciendo un recorrido de 44 km. Esta área se caracteriza por el uso de los suelos en agricultura especialmente en la producción de frutales y verduras por su clima cálido. La agricultura es más variada y se aprovecha al máximo las áreas planas de los valles y terrazas que se forman principalmente en el valle del río Mosna y sus afluentes. Es importante mencionar el área de Aczo y Chingas en la provincia de Antonio Raymondi por su producción de maíz en mayor escala, también se cultiva el maíz en Uco y Paucas pero en menor escala.

Los valles que usan agua para regadío sólo son notorios con las aguas del río Colca, que son conducidas por dos canales, uno por el flanco derecho hacia el poblado de Palca y el otro hacia el lado izquierdo del río.

10.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Alcances y objetivos

La autoridad competente ha establecido Límites Máximos Permisibles (LMP) para la descarga de efluentes en operaciones mineras existentes y en nuevos proyectos mineros.

Para las minas inactivas y abandonadas, no hay control de los efluentes de modo que las aguas pueden ser consideradas como de ocurrencia natural. Por lo tanto, los LMP de aguas de Clase III y no los LMP de efluentes, son los que se debería aplicar en las situaciones antes descritas. Los LMP de efluentes solo se aplican donde los efluentes controlados de minas activas, son descargados en un drenaje natural.

En general, los objetivos de las actividades de remediación en la cuenca del río Mosna son alcanza la calidad d e agua de la Clase III y los LMP de efluentes a lo largo de su recorrido. Sin embargo, dada la naturaleza y extensión de los problemas ambientales así como las inversiones de mitigación requeridas, lo más sensato es plantear una priorización de los diferentes proyectos a fin de lograr los objetivos primigenios en un tiempo más prolongado, teniendo en cuenta que si bien la actividad minera influye en otras actividades de la cuenca, sin embargo, no es determinante en que las aguas del río puedan ser utilizadas adecuadamente para los fines actuales.

10.3. REDUCCION DE LA CONTAMINACIÓN

El concepto fundamental dentro de este tópico, se orienta a permitir el máximo beneficio del uso del agua a los usuarios aguas abajo. Actualmente, las aguas del río Mosna son utilizadas para regadío en las llamadas cuenca media y baja. Por lo tanto, el objetivo de remediación a corto plazo es asegurar que se alcance los LMP para aguas de Clase III aguas abajo de las operaciones mineras.

Se propone como objetivo de coto plazo alcanzar los estándares en el punto número 4 en el río Mosna. Este objetivo del corto plazo puede ser asegurado en unos 3 a 5 años.

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE AGUA

Parámetro	Unidad	Niveles Máximos Permisibles			
		Ley General de Aguas		Efluentes Líquidos Minero-Metalúrgicos (d)	
		Clase I (a)	Clase III (b)	En cualquier momento	Promedio Anual
PH	----	5-9(e)	5-9(e)	>5.5 y <10.5	>5.5 y <10.5
TSS	Mg/1			100	50
Nitratos (comoN)	Mg/1	0.01	0.01		
DBO*	Mg/1	5	15		
Oxigeno Disuelto	Mg/1	3	3		
Arsénico	Mg/1	0.1	0.2	1	0.5
Cadmio	Mg/1	0.01	0.05		
Cianuro Total	Mg/1	0.2	0.05©	2	1
Cobre	Mg/1	1	0.5	2	1
Cromo	Mg/1	0.05	1		
Hierro	Mg/1	0.30	1	5	2
Mercurio	Mg/1	0.002	0.01		
Niquel	Mg/1	0.002	0.02		
Plomo	Mg/1	0.05	0.1	1	0.5
Selenio	Mg/1	0.01	0.05		
Sulfuros	Mg/1	0.001	+0.005		
Zinc	Mg/1	5	25	6	3
Coliformes Totales**	NMP/100 cm3	8.8	5000		
Coliformes Fecales **	NMP/100 cm3	0	1000		

10.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos de corto plazo, aparte de lo que las empresas formales deberán ejecutar a la luz de su EIA o PAMA, se propone mitigar los componentes de las minas abandonadas o inactivas, que se traducen en drenajes contaminantes provenientes de las canchas de relaves, socavones y desmontes.

La zona adyacente al río Canrash

Existen minas inactivas como son Mina Chinchao, Contonga y Rosita de Oro, con sus respectivas acumulaciones de desmontes y depósito de relaves para el caso de la Mina Contonga.

Para remediar los drenajes de bocaminas, se hace el taponamiento de 4 socavones de la mina Chinchao; 10 socavones de Contonga y 3 socavones de la mina Rosita de Oro. Estas se encuentran en diferentes lugares topográficos de la zona. Sólo los que drenan actualmente serían taponeados involucrando medidas de nivel 2; el resto sólo incluiría medidas de nivel 1.

Con respecto al depósito de relaves y las pilas de desmonte, mejorar la nivelación y revegetación con pastos de la zona y colocar avisos de alerta para no ocasionar accidentes. Como podemos apreciar, esto prácticamente podría representar un plan de cierre definitivo para estas pilas de desmonte y esta cancha de relaves que están drenando a la sub-cuenca del río Carash y establecer un monitoreo para su control.

Zona adyacente al río Rurichinchay

En esta zona se encuentra la mina Esparta que drena a la quebrada Tingo, drenaje de mina, desmonte y relaves.

Para remediar los drenajes de los 5 socavones se hace el taponeo de los socavones que tienen drenaje, constituyendo medidas de nivel 2 y en los que no tienen drenaje se incluiría medidas de nivel 1.

Para el caso de las pilas de desmonte y el depósito de relaves, se nivela y se hace la revegetación con pastos de la zona o plantas de raíces cortas, seguidamente se coloca avisos de alerta para evitar accidentes, esto representaría un plan de cierre definitivo para las pilas de desmonte y la cancha de relaves que están drenando a la quebrada Tingo y éste al río Rurichinchay que es afluente del río Mosna. Establecer un monitoreo para el control de los contaminantes aplicando medidas de nivel 1 y posteriormente se decidirá sobre la aplicación de medidas complementarias de nivel 2, en el Punto 6, el efluente está sobre los LMP en Hierro, Arsénico, Zinc, Plomo, Sulfato y pH que al unirse con el río Rurichinchay se diluye, pero el pH continúa afectando hasta el punto 7 del río Rurichinchay que posteriormente alcanza los LMP en el punto 4 del río Mosna, se monitoreará el efluente de la mina Esparta, se aplicará las medidas correspondientes, de tal manera que el efluente alcance los LMP para un agua de Clase III.

11. DISEÑO CONCEPTUAL Y ESTIMADO DE COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACION

11.1. DISEÑO CONCEPTUAL

Pilas de desmonte

El diseño básico para rehabilitación de depósitos de desmonte es como sigue:

- ?? Maximizar drenaje y escorrentía.
- ?? Graduar taludes para un factor estático de seguridad de 1.5, un pseudo factor estático de seguridad de 1.1 y prever una pérdida de erosión del suelo máxima de 4.5 toneladas métricas por hectárea por año.
- ?? Reducir la infiltración en 95%.
- ?? Minimizar la erosión a través de controles de Ingeniería (zanjas, taludes adecuados y vegetación).
- ?? Minimizar la cantidad de desmonte en canales de drenaje natural y ríos.

Pilas de relave

El diseño básico para rehabilitación de las pilas de relave es como sigue:

- ?? Eliminar acumulaciones de agua sobre la superficie de los relaves.
- ?? Eliminar la erosión de relaves en las riberas del talud.
- ?? Reducir infiltración en aproximadamente 95%.
- ?? Remover relaves del cauce natural de avenidas con un período de retorno de 25 años.
- ?? Prevenir escorrentías de áreas agua arriba.
- ?? Conformar taludes para un factor de seguridad estático de 1.5 un factor de seguridad pseudo estático de 1.1 y proveer una pérdida de erosión máxima de suelos de 4.5 toneladas métricas por hectárea por año.

Bocaminas

El diseño básico para el cierre de una bocamina es como sigue:

- ?? El drenaje de las minas subterráneas abiertas debe ser minimizado.
- ?? El taponeo de las minas subterráneas abiertas no debería resultar en excesiva filtración en otras áreas.

Los 2 métodos para cerrar bocaminas son: 1) instalación de un tapón y 2) mejorar el drenaje sobre los trabajos subterráneos.

Las 2 claves decisivas en la instalación de tapones son: 1) proveer un buen sello entre el tapón y el túnel 2) Filtrar el drenaje ácido potencial para cualquier otro lugar que no cause daño o que se diluya con agua de mejor calidad.

11.2. ESTIMADO DE COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN (PROYECTOS)

DESCRIPCION	COSTOS \$
DEPOSITO DE RELAVES	
Esparta	22,993
Contonga	128,990
Katanga	2,000
SUB – TOTAL	153,963
DESMONTE	
Chincho	4,880
Manto	28,050
Flor de Habas	5,706
Esparta	4,880
Rosita de Oro	26,625
Jinhua	3,827
Contonga	119,268
Siquiaycocha	1,172
	261,076
64%	167,089
SUB – TOTAL	428,165
SOCAVONES	
6 Socavones Manto	120,000
5 Socavones Esparta	100,000
Tajo Contongo (20 x 80)	20,664
10 Socavones Contonga	200,000
3 Socavones Jinhua	90,000
11 Socavones Katanga	220,000
11 Socavones Flor de Habas	220,000
4 Socavones Chincho	120,000
3 Socavones Rosita de Oro	90,000
1 Socavón Siquiaycocha	30,000
SUB – TOTAL	1' 210,664
Depósitos de Relaves	153,963
Desmonte	428,165
Cierre de socavones	1,210,664
GRAN TOTAL	1' 792,792

ESPARTA
ESTIMACION DE COSTO

Ubicación	Descripción de Actividades	Unidad	Cantidad	Costo Unitario US \$	Sub-Total US \$
Relaves	Rehabilitación de superficie de relaves				
	- Restaurar Taludes/áreas aplanadas	M ³	1,600	0.65	1,040
	- Cubrir con capas de suelos	M ³	4,675	1.35	6,311
	- Revegetar	M ³	4675	0.25	1,169
	- Instalar sistema de drenaje enrocado	M	220	25.00	5,500
	Sub Total				14,020
	Gastos de Ingeniería	%	10%		1,402
	Aseguramiento de calidad de construcción	%	15%		2,103
	Gerenciamiento de construcción	%	10%		1,402
	Monitoreo y Preparación de reportes	%	4%		561
	Contingencias	%	25%		3,505
	Sub Total				8,973
	Total				22,993

CONTONGA

Ubicación	Descripción de Actividades	Unidad	Cantidad	Costo Unitario US \$	Sub-Total US \$
Relaves	Rehabilitación de superficie de relaves				
	- Restaurar Taludes/áreas aplanadas	M ³	1,600	0.65	
	- Cubrir con capas de suelos	M ³	39,900	1.35	
	- Revegetar	M ³	39,900	0.25	
	- Instalar sistema de drenaje enrocado	M	176	25.00	
	Sub Total				4,400
	Sub Total				78,640
	Gastos de Ingeniería	%	10%		7,864
	Aseguramiento de calidad de construcción	%	15%		11,796
	Gerenciamiento de construcción	%	10%		7,864
	Monitoreo y Preparación de report es	%	4%		3,146
	Contingencias	%	25%		19,660
	Sub Total		64%		50,330
	Total				128,970

ESTIMACION DE COSTOS

Desmante	Descripción de Actividades	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Sub Total
				US \$	US \$
Kalanga	Restaurar taludes (áreas empinadas 20%)	M ³	13,667	3.25	44,418
	Cubrimiento con capa desuelo	M ²	10,000	1.35	13,500
	Revegetación	M ²	10,000	0.25	2,500
	Instalar Sistema de drenaje	M ²	250	25.00	6,250
	SUB TOTAL				
Contonga	Restaurar taludes (áreas empinadas 20%)	M ³	13,667	3.25	44,418
	Cubrimiento con capa desuelo	M ²	41,000	1.35	53,350
	Revegetación	M ²	41,000	0.25	10,250
	Instalar Sistema de drenaje	M ²	450	25.00	11,250
	SUB TOTAL				
Esparta	Restaurar taludes (áreas empinadas 20%)	M ³	327	3.25	1,062
	Cubrimiento con capa desuelo	M ²	980	1.35	1,323
	Revegetación	M ²	980	0.25	245
	Instalar Sistema de drenaje	M ²	90	25.00	2,250
	SUB TOTAL				
Flor de Habas	Restaurar taludes (áreas empinadas 20%)	M ³	367	3.25	1,193
	Cubrimiento con capa desuelo	M ²	1,100	1.35	1,485
	Revegetación	M ²	1,100	0.25	275
	Instalar Sistema de drenaje	M ²	110	25.00	2,750
	SUB TOTAL				
Chincho	Restaurar taludes (áreas empinadas 20%)	M ³	327	3.25	1,062
	Cubrimiento con capa desuelo	M ²	980	1.35	1,323
	Revegetación	M ²	980	0.25	245
	Instalar Sistema de drenaje	M ²	95	25.00	2,250
	SUB TOTAL				
Manto	Restaurar taludes (áreas empinadas 20%)	M ³	4000	3.25	2,600
	Cubrimiento con capa desuelo	M ²	12,000	1.35	16,200
	Revegetación	M ²	12,000	0.25	3,000
	Instalar Sistema de drenaje	M ²	250	25.00	6,250
	SUB TOTAL				
Siquiaycocha	Restaurar taludes (áreas empinadas 20%)	M ³	37	3.25	120
	Cubrimiento con capa desuelo	M ²	110	1.35	149
	Revegetación	M ²	110	0.25	120
	Instalar Sistema de drenaje	M ²	35	25.00	875
	SUB TOTAL				

ESTIMACION DE COSTOS
(Continuación)

Desmante	Descripción de Actividades	Unidad	Cantidad	Costo Unit. US \$	Sub Total US \$
Rosita de Oro	Restaurar taludes (áreas empinadas 20%)	M ³	2,500	3.25	8,125
	Cubrimiento con capa desuelo	M ²	7,500	1.35	10,125
	Revegetación	M ²	7,500	0.25	1,875
	Instalar Sistema de drenaje	M ²	260	25.00	6,500
	SUB TOTAL				
Jinhua	Restaurar taludes (áreas empinadas 20%)	M ³	233	3.25	757
	Cubrimiento con capa desuelo	M ²	700	1.35	945
	Revegetación	M ²	700	0.25	175
	Instalar Sistema de drenaje	M ²	78	25.00	1,950
	SUB TOTAL				
					261,076
	Restaurar taludes (áreas empinadas 20%)	%	10%		26,108
	Cubrimiento con capa desuelo	%	15%		39,161
	Revegetación	%	10%		26,108
	Instalar Sistema de drenaje	%	4%		10,443
	Contingencias	%	25%		65,269
	SUB TOTAL				167,089
	TOTAL				428,165

11.3. PLAN DE IMPLEMENTACION DE PROYECTOS PRIORITARIOS

Los trabajos de implementación de cada uno de estos proyectos serían ejecutados en forma subsecuente a la aprobación por el Ministerio de Energía y Minas, de acuerdo a los siguientes pasos:

Preparación y aprobación del Plan detallado de trabajo. El plan presentaría alcances detallados del trabajo, programación y costos para las actividades asociadas con el diseño detallado de cada proyecto.

La implementación de las actividades descritas en el plan de trabajo. Normalmente para los proyectos descritos se espera que las siguientes actividades serán necesarias.

- Reconocimiento de cada una de los lugares donde los trabajos serán ejecutados para mejorar la definición de los tamaños de las áreas a ser rehabilitadas y proveer topografía detallada.
- Estudios geotécnicos de las pilas de residuos mineros y lugares de material de préstamo para determinar las propiedades geotécnicas de estos materiales.
- Estudios hidrológicos para definir las capacidades del sistema de drenaje y los caudales de avenida de los ríos.
- Análisis de estabilidad para determinar pendientes seguras y criterios de diseño para los sistemas de cubierta.
- Preparación de planos de diseño y especificaciones.
- La implementación de las actividades de diseño deberían también incluir estudios de alternativas de sistemas de cubierta y revegetación.
- Para las tareas de monitoreo, la implementación de un programa de monitoreo de 5 años para evaluar la eficiencia de las actividades de remediación.
- Selección de Contratistas.
- Inicio de las obras de Ingeniería y trabajos de remediación.
- Ajustes en los controles de Ingeniería de acuerdo a las evidencias de los trabajos de monitoreo.

**PRIORIZACION DE PROYECTOS PLANTEADOS
PARA LA CUENCA DEL RIO MOSNA**

Nro	Proyecto	Estimado de Invers (US \$)	Contribución a la Contaminación	Reducción de la Contaminación con medidas	Prioridad
1	Depósito de relaves de Contonga	128,970	No determinada de los sólidos erosionados. Peligro de colapso	Eliminar peligro de colapso y arrastre no cuantitativo de Sólidos	1
1	Depósito de relaves de Esparta	22,993	Igual a la anterior	Igual que el relave de Contonga	1

12. COMENTARIOS GENERALES

Es posible indicar los siguientes comentarios:

1. Parte de la contaminación inorgánica de la cuenca es causada por las unidades mineras que operaron hasta la década del 80 en que dejan de operar las minas de Contonga en la cuenca de la quebrada Carrash; la minera Esparta que drena al río Tingo y éste al río Rurichinchay, en la zona más crítica en lo que se refiere a contaminación, pero el caudal pequeño que llega al río Rurichinchay y posteriormente al río Mosna se diluye, comportándose dentro de los valores para aguas de Clase III de la Ley General de Agua.
2. Debe tenerse en cuenta que el punto 9 es efuente de la mina Antamina que se encuentra en la etapa de Exploración y Desarrollo y que dentro de poco tiempo entrará en operación con tonelajes altos que podrían contribuir considerablemente a la contaminación del río Mosna.
3. Si bien es cierto que existen bocaminas en Katanga, Chincho, Manto, Flor de Habas, Esparta y Contonga, que en conjunto presentan contaminación, sería muy necesario hacer el cierre de los socavones para evitar que haya generación de acidez, para lo cual debe hacerse un taponamiento general.
4. De una manera global se ha estimado un presupuesto US \$ 1`793,000 para las medidas de remediación de la cuenca.

Esta cuenca básicamente es limpia, por no tener ninguna mina en actividad, en lo que se aseguraría tener agua con calidad de Clase III, según la Ley General de Aguas. Esto permitiría disponer de aguas con todos los requisitos necesarios para fines agrícolas.



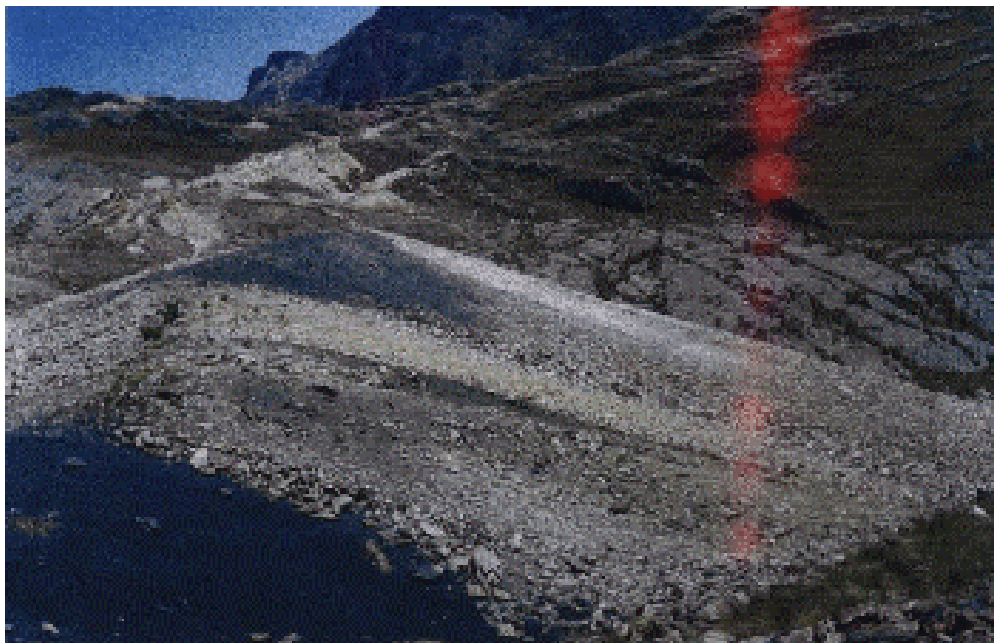
Drenaje de socavón principal en Mina Esparta



Vista del talud de los relaves de Mina Esparta



Río Huari, antes de ungresar al río Mosna



Desmontes en zona carbonífera de Mina Manto