

Informe Técnico N° A 6755

EVALUACIÓN DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DEL DEPÓSITO DE RELAVES TRIANA (SRK Consulting 2016)

Paraje Relavera Triana
Distrito San Mateo de Huanchor
Provincia Huarochiri
Región Lima



POR:
LIONEL FIDEL SMOLL

MAYO
2017

INFORME TÉCNICO N° A6755 EVALUACIÓN DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DEL DEPÓSITO DE RELAVES TRIANA (SRK Consulting, 2016)

ANTECEDENTES:

En la margen izquierda del río Rímac, en la confluencia de la quebrada Parac/Aruri (margen derecha), y a 2.5 km, aguas abajo del poblado de San Mateo, ubicamos la relavera Triana, la central hidroeléctrica de Huanchor; las relaveras de Tamboraque, actividad minera, así como parte de la red vial (Carretera Central) y ferroviaria (Ferrocarril Central) que sirve de conexión de los pueblos de la sierra y selva central con la capital.

La compañía minera Nyrstar Coricancha S.A. (NCSA), denominada anteriormente Compañía Minera San Juan (Perú) (CMSJ), operó la concesión de beneficio “Concentradora Tamboraque” hasta principios de mayo de 2008. Los relaves producto de dicha operación fueron almacenados en el depósito de relaves Triana, ubicada entre la intersección del cauce del Rio Rímac y la margen derecha de la quebrada Aruri, sobre una terraza aluvial, a 100 m aguas abajo de las instalaciones de la Unidad Minera Coricancha.

El depósito contiene relaves producto del proceso de la planta de beneficio existente y cuenta con un plan de abandono aprobado mediante RD N°156-97EM/DGM. Actualmente, está cubierto por una cobertura de geomembrana.

En la temporada de lluvias del verano de 2016, se observaron problemas de erosión de riberas al pie del depósito Triana, margen derecha de la quebrada Parac/Aruri, el cual pudo llegar a comprometer la estabilidad del depósito mencionado (SRK Consulting, 2016). En vista de la problemática presentada, por la peligrosidad y riesgo que podría presentar NCSA implementa medidas y obras de estabilización que consisten en la limpieza del cauce y la protección temporal del depósito mediante rellenos de protección. Todas estas medidas lograron reducir el riesgo existente de la zona afectada (SRK Consulting, 2016). Posteriormente, en mayo de 2016, NCSA solicita a SRK Consulting realizar una visita técnica para determinar los motivos y plantear soluciones a largo plazo que aseguren la estabilidad hidráulica y física del depósito Triana. Posteriormente, sobre la base de esta evaluación, solicita a SRK Consulting (Perú) S.A. el estudio sobre las defensas ribereñas del depósito de relaves Triana. Emitiendo estos, el informe “*Evaluación de las defensas ribereñas del depósito de relaves Triana*” en noviembre de 2016.

Con Oficio N°0760-2017-MEM-DGM del 21 de abril del presente año, el Director General de minería remite un CD conteniendo el estudio de Defensa Ribereña del depósito de Relaves Triana realizado por SRK Consulting (Perú) S.A; para, según coordinación con el Vice Ministro de Minas, realizar la evaluación de este informe. La que se realizará, según las competencias de INGEMMET.

OBJETIVO

El objetivo del presente informe es evaluar, según las competencias de INGEMMET, el informe “*Evaluación de las defensas ribereñas del depósito de relaves Triana*” preparado por SRK Consulting (Perú) S.A y entregado a NCSA a fines de 2016 2

INFORMACIÓN GENERAL

A continuación, presentamos algunos datos de interés general. Estos se han preparado en base de los informes de Zavala et al (2008) y SRK Consulting (2016)

UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD: El depósito de relaves Triana está ubicada en la margen izquierda del río Rímac, en la confluencia de la quebrada Parac/Aruri, con coordenadas 8'697,026 N y 357,540 E (UTM WGS 84), a una altitud media de 2,926 msnm. Dichos depósitos de relaves se encuentran bajo la jurisdicción del distrito de San Mateo, provincia de Huarochirí, región Lima. Ver Figura 1 y Figura 2.

El acceso a la zona desde Lima es a través de la Carretera Central, a la altura del km 90, en donde se encuentra el ingreso a la planta concentradora de la Unidad Minera Coricancha.



Figura 1: Vista panorámica de la ladera del cerro Tamboraque, y la desembocadura de la quebrada Pacrac/Aruri, en la margen izquierda del río Rímac. Se observan los relaves de Tamboraque (A) y la relavera Triana (B), así como parte de la Carretera Central, tramos de la vía férrea.

ASPECTOS GEOLÓGICOS – GEOMORFOLÓGICOS: En el contexto regional, la relavera Triana, se localiza en la Unidad Geomorfológica Montañas, sub unidad Montañas con laderas de moderada a fuerte pendiente, que muestran laderas o vertientes de pendiente pronunciada a fuerte, en donde la equidistancia de curvas de nivel es menor, generalmente las pendientes se encuentran por encima de 30° hasta mayores de 70°. El relieve general está supeditado a la presencia del río Rímac colector principal local y la quebrada Paca/Aruri como colector secundario, ambos muestran un valle juvenil con perfil típico en “V” limitado por laderas de moderada a fuerte pendiente, con presencia de erosión (fluvial y laderas), así como fuerte actividad geodinámica externa (huaicos, derrumbes, deslizamientos, caídas de rocas). Localmente se tienen laderas entre 28° a 42° de pendiente, compuestas en su mayoría por rocas volcánicas a volcánica – sedimentarias. 3



Dos vistas de la relavera Triana, ubicada en la margen derecha y sobre depósitos proluviales (huaicos) provenientes de la quebrada Parac/Aruri. En la foto de abajo, a la izquierda vista de los relaves de Tamboraque.

Figura 2: Ubicación de la relavera Triana y la subcuenca de la quebrada Parac/Aruri

El substrato rocoso presente en el área corresponde a rocas volcánicas del Grupo Rímac (lavas andesíticas y tobas), muy fracturadas y algo meteorizadas. Los afloramientos que permiten apreciar la litología se encuentran principalmente en los cortes de la carretera central, la trocha a San José de Parac y la línea férrea.

Los depósitos inconsolidados que cubren al substrato rocoso se localizan en las laderas, en el valle de la quebrada Parac/Aruri, y en el fondo del valle del río Rímac (en menor proporción). Estos son: depósitos coluviales (suelos predominantemente granulares producto de la acumulación gravitacional), depósitos aluviales (suelos granulares y finos, producto del transporte fluvial), depósitos proluviales (constituidos por gravas arenolimosas, bien gradadas, sub angulosas a sub-redondeados con tamaños que varían desde gravas hasta bloques. La relavera Triana se asienta sobre estos); depósitos antrópicos (relaves antiguos y recientes, como los de Tamboraque, Triana, Mina Proaño, entre otros).

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

EVIDENCIAS DE MOVIMIENTOS EN MASA ANTIGUOS Y RECIENTES: La cartografía geomorfológica – geodinámica de procesos activos y antiguos permitió reconocer geofomas relacionadas con procesos de movimientos en masa, en el ámbito de la cuenca de la quebrada Parac/Aruri, y en el río Rímac (Zavala et al, 2008). Ver Figura 3.

- A. Grandes depósitos de movimientos en masa antiguos (deslizamientos o derrumbes y movimientos complejos), cartografiados a escala 1: 20,000, en la margen derecha del río Rímac entre San Mateo y la CC HH de Huanchor, y en la quebrada Parac/Aruri.
- B. Depósitos de vertiente o piedemonte con formas irregulares o indiferenciadas como un proceso único, asociados a caída de rocas en ambos márgenes del valle y quebradas Parac/Aruri (margen izquierda).
- C. Cicatrices de escarpas de deslizamientos antiguos o avalanchas de rocas, y zonas de arranque asociados a depósitos de caídas o derrumbes.
- D. Conos deyectivos formados por flujos de detritos (huaicos), como el de la quebrada Parac/Aruri sobre el cual se asienta la relavera Triana.
- E. Flujos de detritos recientes en la quebrada Parac/Aruri (verano 2016).

PELIGROS GEOLÓGICOS Y ANTRÓPICOS: Podemos identificar los siguientes:

- F. Erosión fluvial en épocas de intensas precipitaciones. Pueden afectar directamente a la relavera Triana. Figura 4.
- G. Presencia de depósitos de relaves antiguos localizados en la cuenca alta de la quebrada Parac/Aruri pertenecientes a la antigua mina Proaño; y recientes (Tamboraque y Triana). Estos pueden ser afectados por fuertes precipitaciones que pueden provocar erosión de riberas y huaicos; como es el caso de las relaveras Proaño (erosión, lavado) y Triana (erosión, huaico). Figura 5.
- H. Dique del FFCC, puede taponearse y posteriormente romperse, comprometiendo la seguridad de la relavera Triana, FFCC, Carretera Central y bocatoma para las CCHH de Matucana y Callahuanca. Ver Figura 4.



Figura 3: Cuenca baja de la quebrada Parac/Aruri. Obsérvese, en la margen izquierda, las escombreras y depósitos de estériles de las labores mineras (flechas rojas); así como algunas cicatrices de antiguos deslizamientos en la margen derecha (líneas rojas)



Figura 4: Relavera Triana, obsérvese los frentes de erosión (flechas rojas) y el terraplén o dique (alcantarilla) que sirve como puente para el FFCC. Se considera de alto riesgo, ya que se puede “taponear” y luego colapsar.



Figura 5: Relaveras de la Antigua mina Proaño. Se ubican en la cuenca alta y sobre el cauce de la quebrada Parac/Aruri, sin aparente protección.

EVALUACIÓN DEL INFORME

A continuación, realizaremos algunos comentarios al informe, según las competencias de INGEMMET.

1. La Introducción (Capítulo 1) y las condiciones generales del sitio (Capítulo 2), están trabajadas según los procedimientos establecidos; así como la información disponible.
2. En el Capítulo 2.4 Geotécnica, la caracterización geotécnica de los materiales involucrados ha sido realizado de acuerdo a los procedimientos y estándares establecidos (características de resistencia). Para ello es importante consignar el siguiente párrafo y tabla:

Propiedades Físicas y Mecánicas de los Materiales: Las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que conforman el depósito y su cimentación, fueron obtenidas a partir de investigaciones geotécnicas de campo (geofísica, perforaciones), ensayos de laboratorio, la bibliografía técnica existente. Todos estos materiales fueron corroborados en función a la experiencia de SRK Perú con materiales similares.

Tabla 4-1: Propiedades físicas y mecánicas de los materiales

Material	ρ (kN/m ³)	C (kPa)	ϕ (°)
Relave antiguo (húmedo)	16.9	50	34
Relave antiguo (ligeramente húmedo)	15.4	5	33.1
Muro de gravedad	24	100	32
Depósito coluvial	18	45	32.2
Depósito aluvial	21.5	10	38
Macizo rocoso (andesita)	24	250	38
Macizo rocoso (roca ligeramente fracturada)	24	500	39

3. Los parámetros pluviométricos, caudales y caudales pre diseño han sido calculados con los modelos y metodología aceptados.
4. Las observaciones consignadas en el informe, en el tema hidráulico, son correctas. Los autores reportan los siguientes problemas:
 - A. Potencial insuficiencia del cauce del río Rímac para contener el flujo de descargas extraordinarias.
 INGEMMET: La carretera central e instalaciones mineras ocupan parte del espacio natural del río.
 - B. Potencial insuficiencia de las obras de protección, en la margen izquierda del río Rímac, frente al depósito de relaves Triana.

- C. Arrastre importante de materiales sólidos, en el cauce de la quebrada Aruri y múltiples afluentes de la misma, que aseguran el suministro de sólidos al flujo de la quebrada, en caso de ocurrencia de eventos extraordinarios.

INGEMMET: En este ítem es importante considerar los relaves sin protección de la antigua Mina Proaño, ubicados en la cuenca alta de la quebrada Parac/Aruri; así como las escombreras y depósitos sueltos, producto de la actividad minera, localizados en la margen izquierda de la quebrada Parac/Aruri. Intensas precipitaciones pluviales extraordinarias pueden desestabilizar y acarrear los depósitos mencionados.

- D. Presencia de una alcantarilla, en el cruce del ferrocarril central con la quebrada Aruri, con capacidad limitada para el paso del flujo líquido y sólido de la quebrada, que podría originar el embalse en la quebrada y potencialmente la rotura del relleno de cruce de la quebrada y la generación de una onda de rotura hacia aguas abajo.

“La capacidad de arrastre de sólidos, en la quebrada Aruri y sus afluentes, debido a eventos geodinámicos, puede generar situaciones de riesgo de colmatación de la alcantarilla existente en el relleno sobre el que discurre la vía del ferrocarril central, ya que carece de capacidad para el paso de los caudales generados en una avenida extraordinaria de 100 años o más”.

“El desembalse mostrado generaría un huayco en dirección al río Rímac, provocando una acumulación de piedra y lodos en la confluencia entre los ríos Rímac y Aruri, originando otro desembalse de mayores dimensiones. Este evento podría poner en riesgo poblados ubicados aguas debajo de dicha confluencia”.

INGEMMET: Este es el principal problema a resolver, para ello se debe coordinar con los directivos del FFCC para las correcciones recomendadas en el informe. Consideramos que estas son correctas.



Figura 6: Desembocadura de la quebrada Parac /Aruri en la margen izquierda del río Rímac. Obsérvese la alcantarilla y el dique que sirve como puente para el FFCC. Foto: mkMariofx (Panoramio)

5. Insuficiencia de obras de protección del depósito de relaves, en el frente expuesto al flujo de la quebrada Aruri. El depósito de relaves Triana sufrió daños limitados durante las crecientes ocurridas durante el presente año.

INGEMMET: Las obras de protección en este frente, deben estar ligadas a la recomendación sobre la alcantarilla que sirve como puente, sobre la quebrada Parac/Aruri, para el paso del FFCC (ítem anterior). Una vez solucionado el problema de la alcantarilla, solucionar este frente.

6. Observaciones a las conclusiones de la evaluación hidráulica:

- A. La evaluación del cauce actual, considera por seguridad los caudales extremos correspondientes a 100, 200 y 500 años de recurrencia media. En dicho análisis se encontró que tanto el río Rímac, como la quebrada Aruri, requieren de obras de defensa ribereña en la margen colindante al depósito de relaves Triana.

INGEMMET: De acuerdo. Considerar que el depósito de relaves Triana actualmente cuenta con un Plan de abandono aprobado mediante RD N°156-97EM/DGM.

- B. La quebrada Rímac puede generar situaciones de riesgo, por ello se ha planteado una estructura de contención de concreto armado, a lo largo de la margen izquierda del río, colindante con el depósito Triana.

INGEMMET. Se trata del río Rímac, de acuerdo con lo planteado.

- C. La quebrada Parac/Aruri genera situaciones de riesgo, por ello se ha planteado una estructura de protección de concreto ciclópeo a lo largo de la margen derecha del río colindante con el depósito Triana.

INGEMMET: de acuerdo, pero ver ítem 4.E.

- D. La capacidad de arrastre de sólidos, en la quebrada Aruri y sus afluentes, debido a eventos geodinámicos, puede generar situaciones de riesgo de colmatación de la alcantarilla existente en el relleno sobre el que discurre la vía del ferrocarril central, ya que carece de capacidad para el paso de los caudales generados en una avenida extraordinaria de 100 años o más.

INGEMMET: De acuerdo, ver ítems 4.C. y 4.D.

- E. La estructura de protección propuesta para el río Rímac, en la presente evaluación, es físicamente estable, para un periodo de retorno de 500 años. Sin embargo, la protección propuesta en la quebrada Aruri (ítem 3.4.2) es viable, a largo plazo, siempre en cuando se retire el terraplén debajo de la vía férrea, ya que esta estructura no soportaría un desembalse (Agua, piedra y lodos), como el analizado en el ítem 3.3.3, originando otro desembalse de mayores dimensiones. Este evento podría poner en riesgo poblados ubicados aguas debajo de dicha confluencia.

INGEMMET: De acuerdo, pero la afectación principal sería a la carretera central. Retirar el terraplén. seguridad de la relavera Triana, FFCC, Carretera Central y bocatoma para las CCHH de Matucana y Callahuanca.

- F. El dique debajo de la vía férrea fue construido por gravas areno arcillosas, un material permeable, susceptible a infiltraciones y a un posible colapso. La geodinámica de la zona indica que este evento podría represar al río Rímac originando un huayco de mayores proporciones.

INGEMMET: De acuerdo. Tomar en cuenta los ítems 4.C., 4.D. 5.D. y 5.E.

- G. En caso se retire el terraplén y se amplíe la sección del cauce del río Aruri a 10 m, las estructuras y medidas planteadas en este informe soportarían el paso de una avenida extraordinaria de 500 años.

7. Observaciones a las Recomendaciones de la evaluación hidráulica:

- A. Como medida temporal se plantea instalar estructuras de contención de flujos de lodos, aguas arriba de la quebrada Aruri, para minimizar la colmatación de la alcantarilla existente.

INGEMMET: De acuerdo.

- B. Como medida definitiva se plantea reemplazar el relleno del cruce de la línea férrea, que atraviesa la quebrada Aruri, por un puente, con capacidad para descargar el flujo de la avenida de 500 años de recurrencia.

INGEMMET: De acuerdo.

REFERENCIAS:

Zavala, B., Fidel, L., Nuñez, S., Peña, F., Olarte, Y. & Pari, W. (2008). "Evaluación Geológica del área afectada por el deslizamiento de Tamboraque". INGEMMET, DGAR .

SRK Consulting (2016). "Evaluación de las defensas ribereñas del depósito de relaves Triana". Para NCSA - noviembre 2016 .

San Borja, 8 de mayo de 2017



Ing. Lionel Fidel Smoll
CIP 20828