

Estudio de Ingeniería:

“Reporte de Obturación del Túnel Marcelo”

Fecha: 27/11/2023

Nombre del Proyecto:

“Reporte de Obturación del Túnel Marcelo”

Lugar:

Proyecto Lama, Barrick Exploraciones Argentina S.A.

Alcance:

Estudio y análisis de la evolución y comportamiento del sistema de obturación ejecutado en el Túnel Marcelo, del Proyecto Lama.

Monto del Contrato de Ingeniería: \$ 1700000.

Finalización del Servicio: 27 de noviembre de 2023.

Cordiales saludos.
Ing. Roberto Adrián Mejibar
Consultor
MP 2663



Generalidades:

Barrick Exploraciones Argentina S.A., requirió un reporte del estado del sistema subterráneo y sus influencias, identificado como Alcance N° 12627: “Reporte de Obturación del Túnel Marcelo. Noviembre-23”, que incluye además la evaluación de funcionamiento estable, las tareas realizadas en las influencias del portal (superficie y falso túnel).

Se concretó la visita al sitio y cumplió con el plan de trabajo formal de las inspecciones anteriores, cubriendo efectivamente los objetivos y así, contar con reportes comparativos.

- Reunión previa para planificación de visita.
- Inspección del túnel propiamente dicha.
- Recopilación de inspecciones del sistema del túnel realizadas anteriormente.
- Revisión actualizada de los antecedentes de registro del sistema de piezómetros instalados en las influencias del tapón de hormigón.
- Revisión y análisis del material de barro existente en las paredes de la excavación (procedentes del macizo rocoso), en diferentes progresivas del túnel y en las influencias del tapón.
- Visualización de estrategias de seguimiento para contar con referencias en tiempo real en el tapón propiamente dicho, (tasa de deposición temporal, por ejemplo).
- Revisión del sistema del portal del túnel y sus influencias.
- Elaboración de informe del servicio y certificación del mismo en el Consejo Profesional de Ingenieros Especialistas de la Provincia de San Juan.

Actividades realizadas:

En esta oportunidad se mantuvo una reunión con el Ing. Roberto Bally, Brig. Sergio Tinte, etc., con quienes se planificó la visita de inspección al sistema y sus influencias, la misma incluyó:

- Revisión del portal del túnel y sus influencias.
- Revisión del hastial derecho desde la progresiva PK0 hasta el tapón de hormigón.
- Revisión detallada del tapón y zona de influencia.
- Revisión del hastial izquierdo desde progresiva 0 hasta el tapón.
- Revisión de la bóveda del túnel desde la progresiva PK0 hasta el tapón.

Cuantificación de material de barro presente en las paredes de la excavación y en el tapón propiamente dicho, (respecto al tapón limpiado en auditoría anterior).

- Recopilación de información de presiones, caudales y datos relevantes, aportado por el Proyecto.

Realización de tareas de terreno elementales, relativas a la auditoría.

Presencia en las rehabilitaciones realizadas por la operación durante la visita.





Inspección hastial derecho:

Tramo de falso túnel: Se manifiesta estable y sin novedades de estabilidad. El portón de ingreso, se ha modificado y desplazado unos pocos metros hacia adentro, mejorando sustancialmente el sistema de cerramiento.



Tramo PK0 a PK20: Se conserva la estabilidad a lo largo de este tramo con un buen comportamiento del shotcrete al impacto con piqueta.

Tramo PK20 a PK30: En este tramo, hay algunos sectores con leve comportamiento “bombo” en el shotcrete (ese fue el motivo del empernado de pared que se ejecutó en la obra de re-estabilización del túnel), los pernos de anclaje instalados cuentan con un comportamiento firme.

En la influencia de la progresiva PK20, (al piso), había un leve vaciamiento de carga por detrás del hormigón proyectado, sin impacto en la estabilidad de corto/mediano plazo; se indicó una tarea de rehabilitación/sellado para contener potenciales aportes de carga en ese sector puntual (“frenado del efecto”).

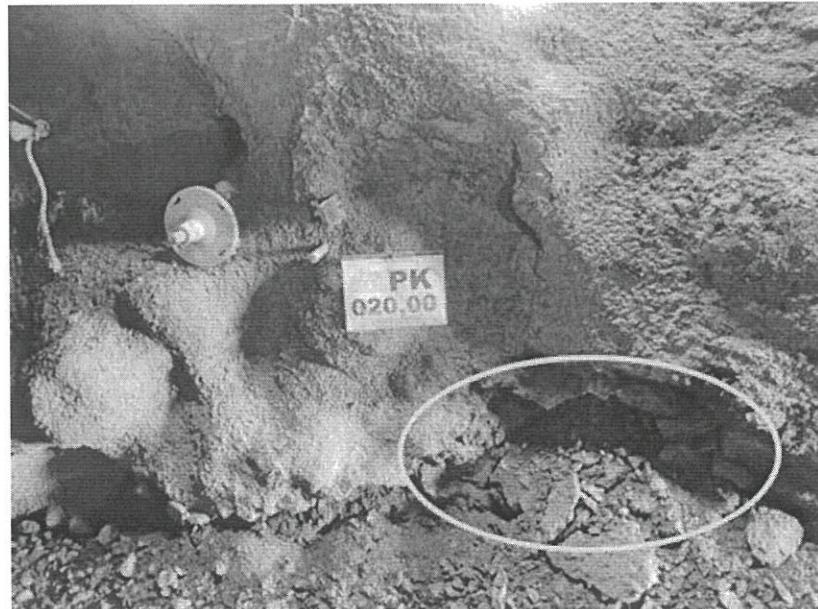
La tarea de acondicionamiento se coordinó con la operación y consistía en:

1. Limpieza de la carga derramada.
2. Colocación de bloques o ladrillos en la base del hastial.
3. Proyección manual de hormigón.

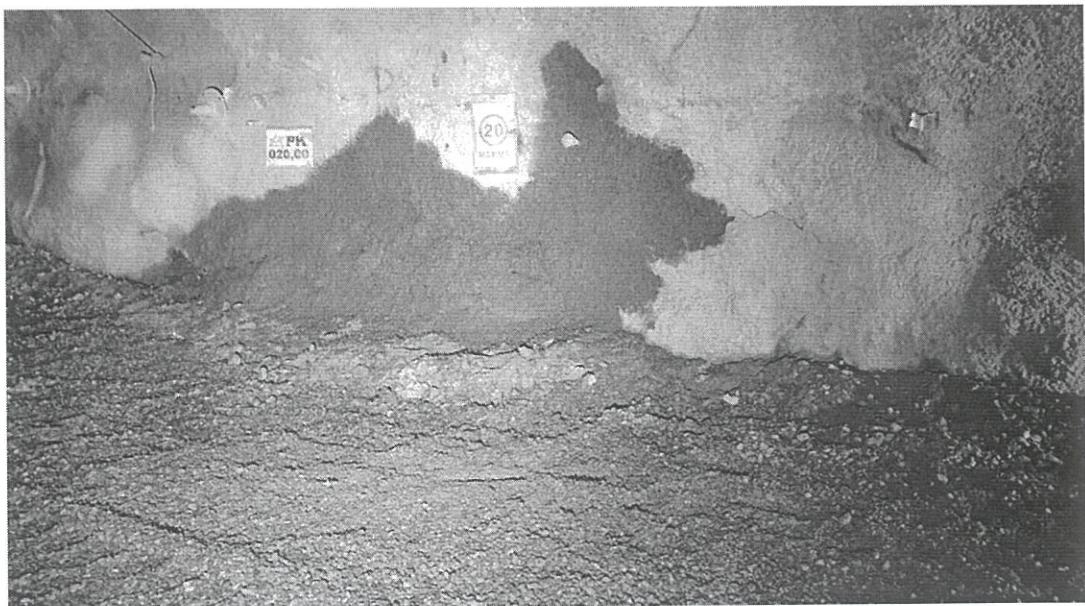




La tarea ya fue ejecutada y *se consiguió el objetivo buscado*, frenando de manera simple el efecto de posible drenaje de carga.



Condición subestándar existente a solucionar.



Condición subestándar solucionada de forma inmediata.

Tramo PK30 a PK40: Los pernos de anclaje con comportamiento firme, saturación leve desde PK35 a PK40.



Tramo PK40 a PK50: Idéntico resultado de última visita. Tramo que abarca el bolsillo (que se observa estable), shotcrete firme, con la misma presencia de manchas de viejos drenajes azules (ahora sin manifestaciones húmedas).



Tramo PK50 a PK60: Manifestaciones de drenajes con deposición de material en tonos azules y marrones (evidencias de Cu y Fe). Idéntico a reportes anteriores.

Tramo PK60 a PK70: Tramo con saturación mínima, con muy poco goteo y algo de oxidación; estado conservado comparativamente con inspección anterior.

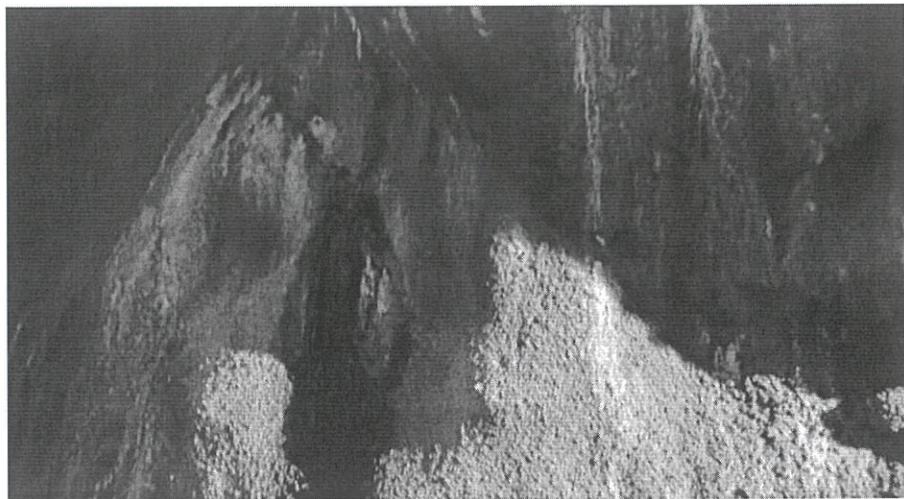
Tramo PK70 a PK80: Tramo prácticamente sin saturación y paredes firmes, se aprecian alteraciones azulinas y marrones, que se acentúan al final del tramo; tramo sin criticidad.

Tramo PK80 a PK90: Tramo con saturación mínima, mínimo goteo y presencia de barridos azules y marrones; pared en buen estado.

Tramo PK90 a PK100: Tramo con saturación leve, con shotcrete bombo puntual (sin importancia estructural); tramo estable sin criticidad.

Tramo PK100 a PK110: Tramo que abarca bolsillo o estocada con saturación leve, presencia de barros marrones, azulinos y verdosos; sin novedades relevantes de estabilidad.





Tramo PK110 a PK120: Tramo con paredes estables saturación leve, presencia de algunas cavernosidades sin criticidad, (por imperfecciones en el viejo shotcrete); se indica solamente su control y seguimiento visual.

Tramo PK120 a PK130: Tramo con vestigios de barridos con alteraciones desde el macizo rocoso; paredes estables y más seco que en inspección anterior.

Tramo PK130 a PK140: Paredes en buenas condiciones de estabilidad, presencia de drenaje leve. Acumulación de barros marrones, azulinos y verdes. Reducido sector con shotcrete bombo sin criticidad.

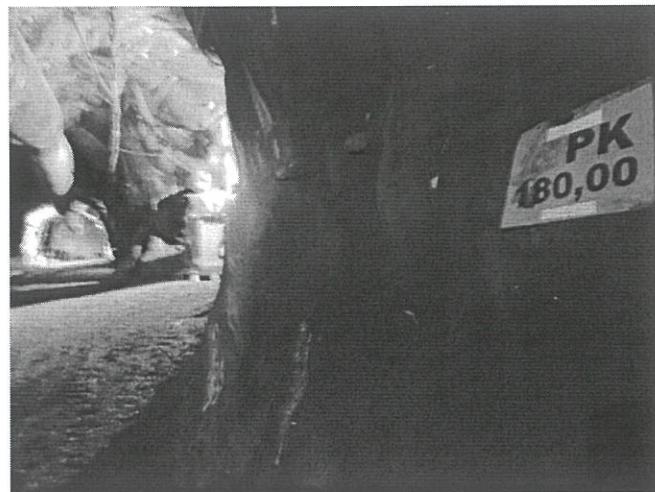
Tramo PK140 a PK150: Ídem al tramo anterior, se observan deposiciones leves de color marrón; tramo estable.

Tramo PK150 a PK160: Se observa drenaje leve a medio, con presencia de abundantes barros marrones, shotcrete bombo sin criticidad en una corta longitud. Tramo estable.

Tramo PK160 a PK170: Se observan los mismos barros marrones y negros drenando a través de antiguos anclajes, (idénticos a los presentes en las inmediaciones del tapón y en parte del frente del mismo). Tal como se mencionó en inspecciones anteriores, sigue funcionando la “barbacana” de captación, que reduce el impacto de saturación en el shotcrete. Este tramo se mantiene estable.

Tramo PK170 a PK180: Tramo con saturación leve, vestigios de barros de arrastre desde el macizo, buen comportamiento del shotcrete.



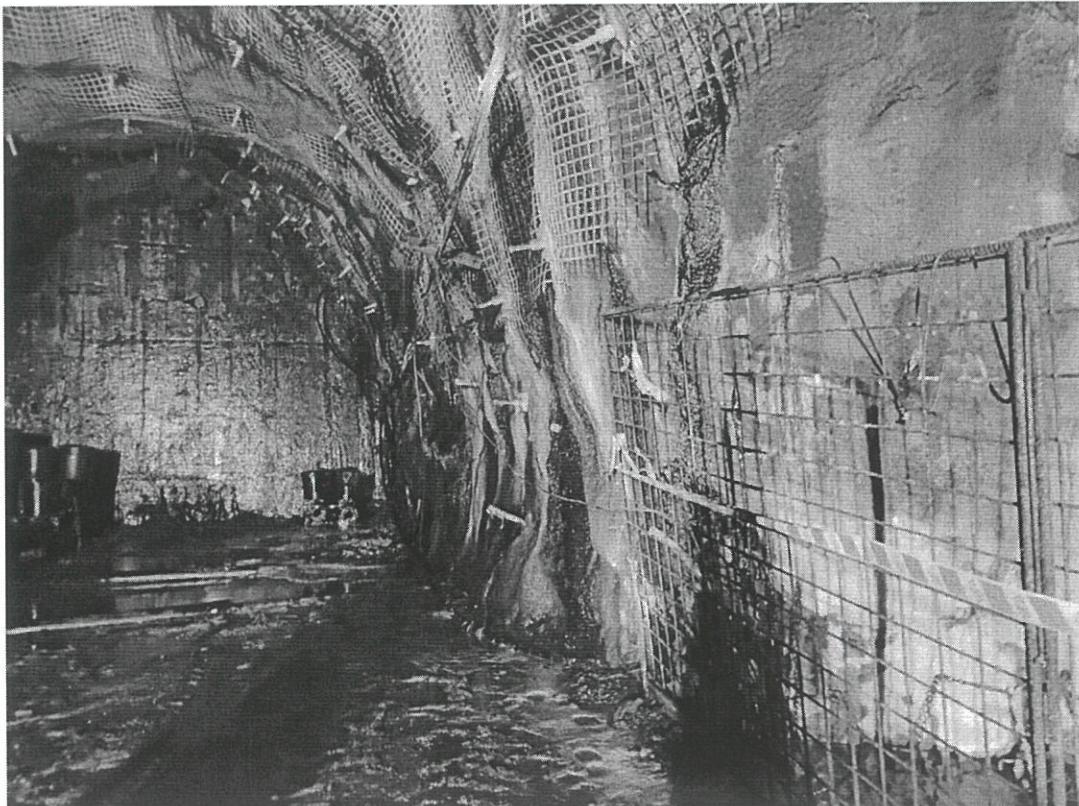


Tramo PK180 a PK200: Resultado idéntico a la última auditoría. Tramo re-estabilizado con el sistema resistente a la corrosión (pernos de fibra inyectados con resina y malla poliéster), se aprecia en el bolsillo del refugio minero e inmediaciones un buen desempeño de los pernos de anclaje (comportamiento firme), no se observa carga en la malla poliéster; tampoco se observan barros de arrastre en el macizo a través de los nuevos pernos; buena performance del soporte integral. Se ha realizado el cierre efectivo por detrás del refugio, tal como se indicó en la pasada inspección. Esta situación se mantiene hasta PK200.

Tramo PK200 a PK210: Drenaje leve a medio con goteos esporádicos, buen desempeño del nuevo soporte y presencia de pocos puntos de shotcrete bombo sin criticidad por debajo del gradiente; tramo estable.

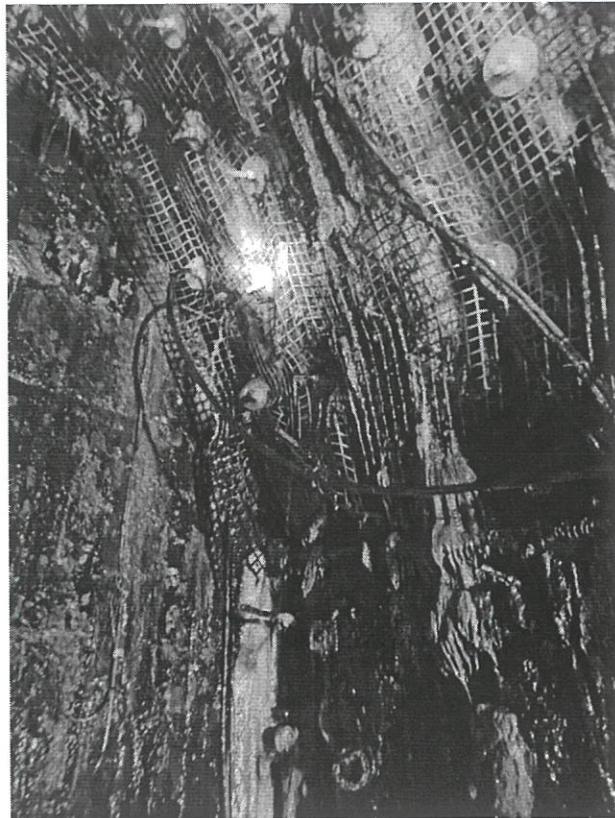


Tramo PK210 a PK220: Saturación leve, se observa estable y con puntos aislados de shotcrete bombo sin criticidad. Abundantes barros depositados en el hastial.



Tramo PK220 a PK255: Aumenta la saturación progresivamente a medida que nos acercamos al tapón, pero en menor medida respecto a la inspección anterior, (leve a media); el aporte principal procede de la barbacana a la derecha del tapón,. Se nota en la malla poliéster coloraciones marrones por presencia de barros de arrastre desde el macizo rocoso; en esta oportunidad se descargó de la malla poliéster parte del barro acumulado. Se reitera una vez más que estos barros se vienen manifestando desde progresivas más bajas hasta el mismo tope o frente del tapón.





Inspección hastial izquierdo:

Tramo de falso túnel: Comportamiento similar que para el hastial opuesto, se manifiesta estable y sin novedades de estabilidad.

Tramo PK0 a PK20: Buen comportamiento del shotcrete no se visualiza criticidad.

Tramo PK20 a PK40: Buen comportamiento de los pernos de anclaje instalados, con un comportamiento firme y shotcrete estable, leve presencia de bombo (sin relevancia), se resalta nuevamente la efectividad frente a los efectos de congelamiento/descongelamiento del tramo.

Tramo PK40 a PK50: Influencias de PK40 con pequeño tramo de shotcrete bombo, no crítico.

Tramo PK50 a PK60: Tramo estable, ahora sin presencia de hielo; como se sabe, este tramo sufre ciclos de congelamiento/descongelamiento, cubiertos por la estabilización presente (pernos laterales, con buen desempeño).

Tramo PK60 a PK70: Ídem al tramo anterior, con presencia de saturación leve (sin goteo).



Tramo PK70 a PK90: Idénticas condiciones que en el tramo anterior, en las influencias de PK90 se aprecia una saturación mínima, con presencia de barros de arrastre de color marrón; tramo estable.

Tramo PK90 a PK110: Tramo estable, con presencia de barros secos, tramo sin criticidad.

Tramo PK110 a PK130: Drenaje mínimo y manchas de antiguos drenajes de barros de coloraciones marrones y azulinas. Tramo estable.

Tramo PK130 a PK140: Buenas condiciones de estabilidad.

Tramo PK140 a PK150: Ídem al tramo anterior.

Tramo PK150 a PK160: Mayor presencia de barros de arrastre que en el tramo anterior y con espesores importantes, ahora más seco (idénticos a los depositados en el tapón y sus inmediaciones); tramo estable.

Tramo PK160 a PK170: Ídem al tramo anterior.

Tramo PK170 a PK180: Al igual que la inspección anterior, buenas condiciones de estabilidad, drenaje mínimo, con un shotcrete puntualmente bombo sin criticidad.

Tramo PK180 a PK200: Idénticos comentarios que para el hastial opuesto, pernos con comportamiento rígido y mallas poliéster en buenas condiciones.

Tramo PK200 a PK210: Estabilidad muy buena, presencia de importante espesor de barros de arrastre depositados en las paredes del macizo rocoso; las vías de conducción en casos son las estructuras presentes y en otros por los antiguos anclajes deteriorados, que fueron reemplazados por los pernos sintéticos, (tal como se comentara en visitas anteriores).

Tramo PK210 a PK220: Saturación leve, buen estado del shotcrete, condiciones estables.

Tramo PK220 a PK240: Comportamiento rígido de los nuevos anclajes y presencia de algunos barros de arrastre del macizo rocoso, presencia de goteo. Sector puntual con shotcrete bombo (no crítico).

Tramo PK240 a PK255: Al igual que el hastial opuesto y todo el entorno del tapón, presencia de barros acumulados de barrido desde el macizo rocoso en las paredes de la excavación, de coloración marrón y negra. Las mallas poliéster en buen estado, aunque coloreadas y cargadas levemente por los barros procedentes del techo (se limpió barro de la tela). Los pernos con un comportamiento firme.

Frente del Tapón:

El frente del tapón se observa en buen estado de conservación.

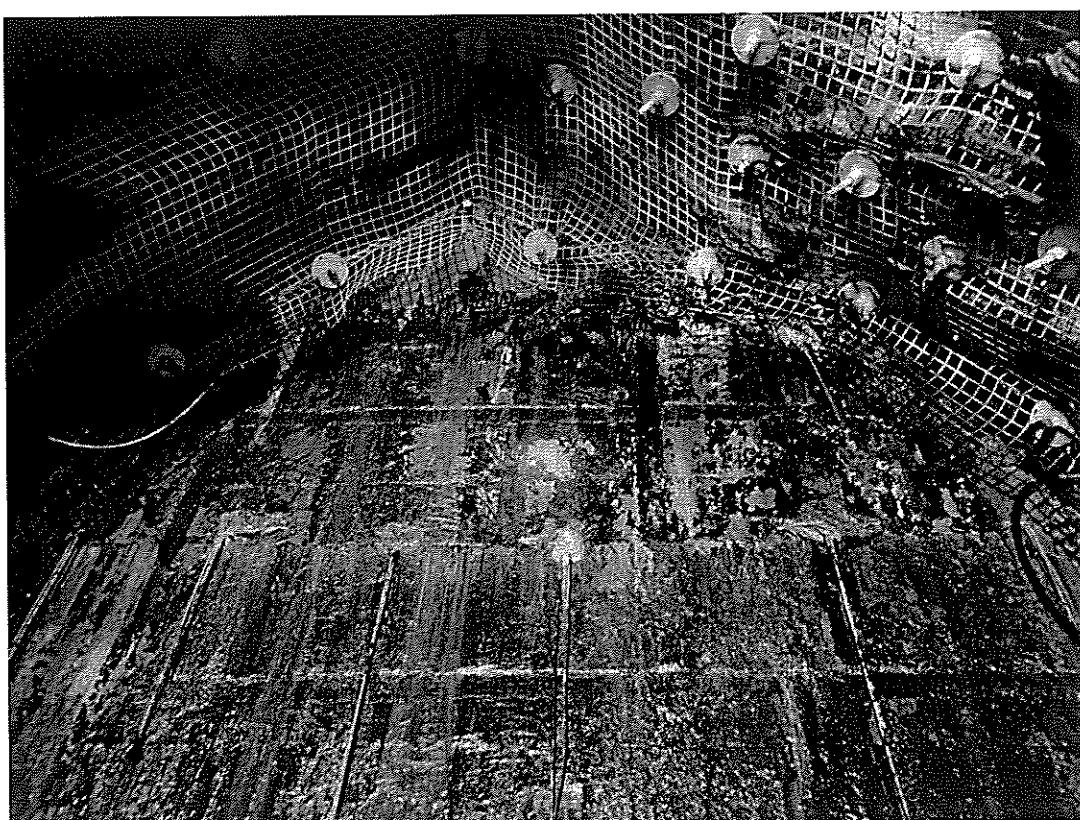


En esta oportunidad se ha procedido al raspado en toda su extensión, removiendo el barro marrón que sabemos procede del drenaje del terreno.

La estimación de peso de barro removido por raspado del tapón es aproximadamente de 60 kg, resultando una **tasa de deposición anual de 60 kg/año**.

Espesores mayores se registran en las deposiciones de las paredes para progresivas abajo del tope, fuera de las influencias del sistema de obturación.

Se seguirán realizando raspados anuales, para registrar este indicador de acumulación.



Los pernos de anclaje ensayados al impacto en las adyacencias del tapón (hastiales y techo), dieron un comportamiento firme al impacto con piqueta y barras de saneo (se utilizaron de 2.00m y 6.00m), cubriendo un gran porcentaje de revisión desde el camión utilitario tijera aportado por el Proyecto.

Inspección techo del túnel (bóveda):

Se contó con la plataforma de elevación del Proyecto, con los medios de seguridad obligatorios para llevarla adelante.

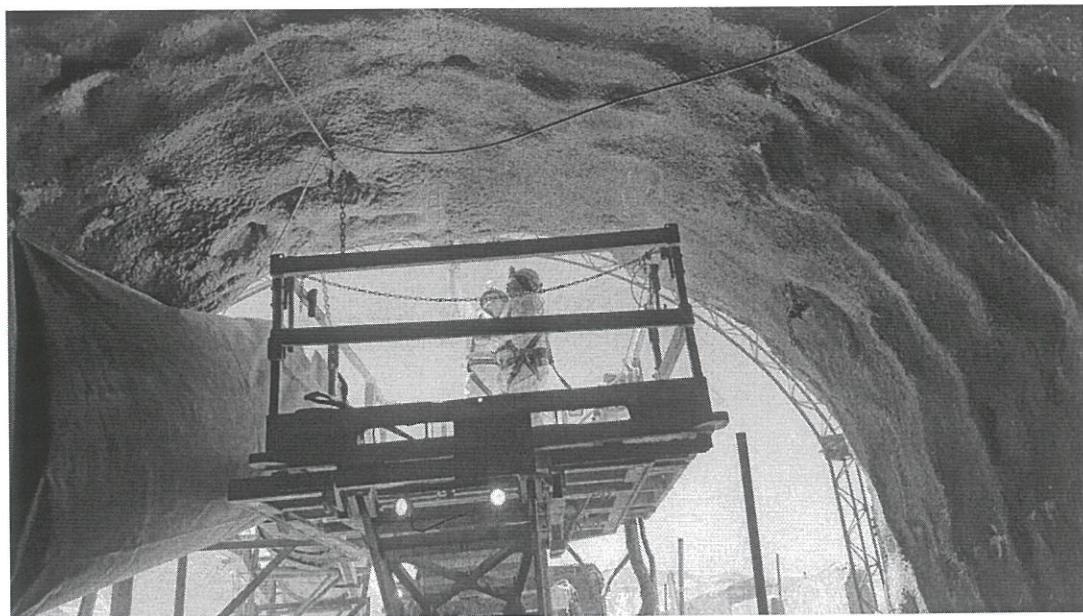
Nuevamente, en esta oportunidad se realizó el recorrido desde el falso túnel hacia adentro, testeándose el estado del techo con la piqueta y la ayuda de barras de saneo (2.00 y 6.00m).

Se resume el resultado del recorrido de inspección en unos pocos comentarios y descripción de un par de situaciones encontradas en el trayecto; ya que en general, todo el techo de la excavación manifiesta un comportamiento estable.

Tramo falso túnel: La grieta al techo, visualizada en inspecciones anteriores, prácticamente se había mantenido en las mismas condiciones en relación a la pasada visita, no estando comprometida la estabilidad del falso túnel. Sin embargo, de manera inmediata a la presente inspección, la operación procedió al relleno de la grieta con un concreto especial, que hace las veces de sellado efectivo. Este producto (SIKA-DUR-GEL32), cuenta con la propiedad de ligar concretos viejos con concretos nuevos y, una vez aplicado, se puede proceder a la proyección manual de mortero cementicio convencional.

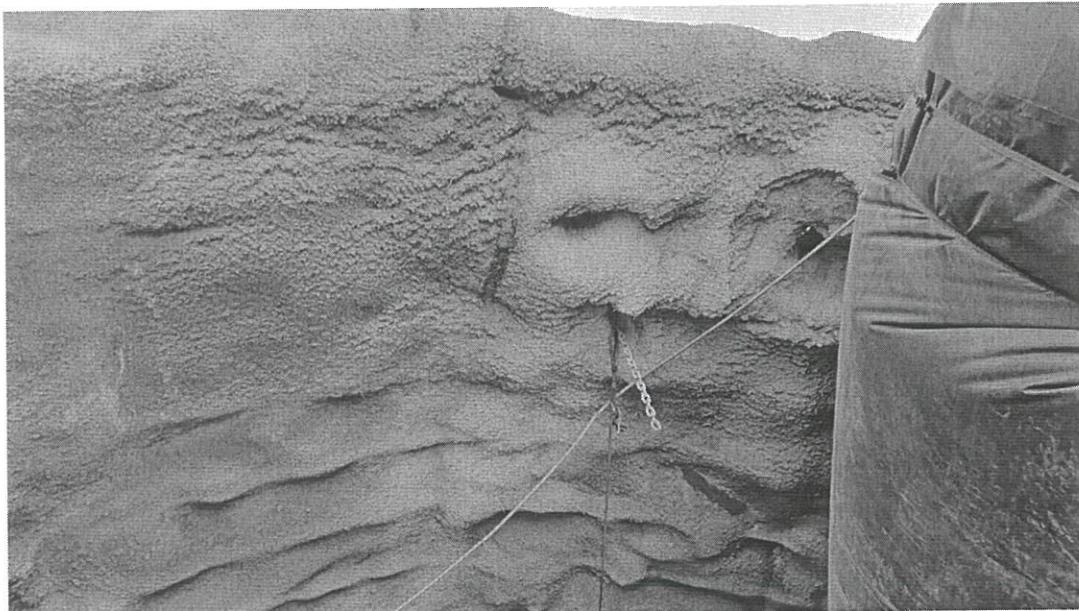
Por otra parte, había aparecido una incipiente fisura contra el hastial derecho, sin relevancia en la estabilidad del falso túnel; en la misma también se aplicó esta técnica de sellado/rehabilitación de manera inmediata por parte de la operación. Los hechos de agrietamiento superficial se atribuyen al comportamiento diferencial del concreto y su armadura, bajo solicitud sísmica acontecida a lo largo del tiempo, (registro del sitio 31/10/2023), no existiendo ningún tipo de daño estructural y sin proyección al otro borde de la pared (superficie).

Se muestran imágenes del momento de la aplicación y la solución de las condiciones registradas:

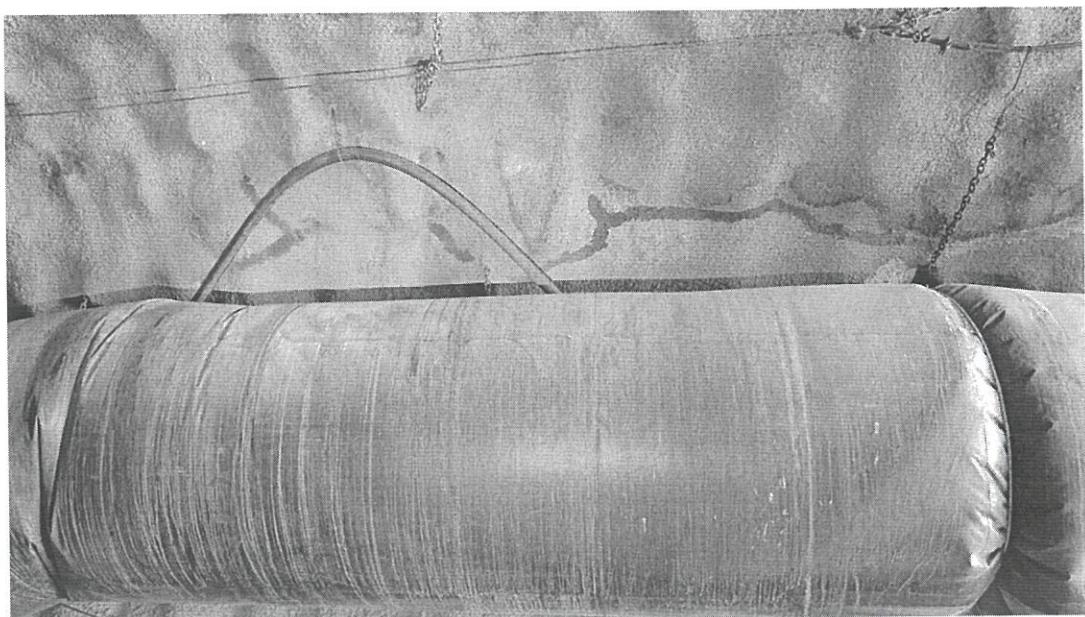


Imágenes de personal ejecutando el sellado de las grietas.





Sellado de grieta central (identificada en inspecciones anteriores).



Sellado de incipiente grieta al techo (hombro hastial derecho).





Otros registros de tarea finalizada.



Punto de control en progresiva PK90: Nuevamente, en este punto de control establecido en inspecciones anteriores, fue controlado y se comprobó que se había utilizado para contener superficialmente la pared rocosa SIKA-DUR GEL32, tarea realizada con buenos resultados. Como recomendación, se indica completar con una proyección manual de hormigón (el volumen demandaría 1 o 2 baldes de concreto). En momentos de la visita, la posición remediada estaba indicada en su proyección al piso del túnel, (identificada con un cono para su apreciación).

En general, se detectó que los pernos últimamente instalados, aleatoriamente proporcionaron un comportamiento rígido, (tanto los de 3.00m como los de 4.00m). La malla sintética no se observó cargada en ninguna progresiva del recorrido.

Otros comentarios acerca del Tapón de hormigón:

Se mantienen y actualizan los comentarios de visitas anteriores, puntos que se tuvieron en cuenta para la revisión del tapón:

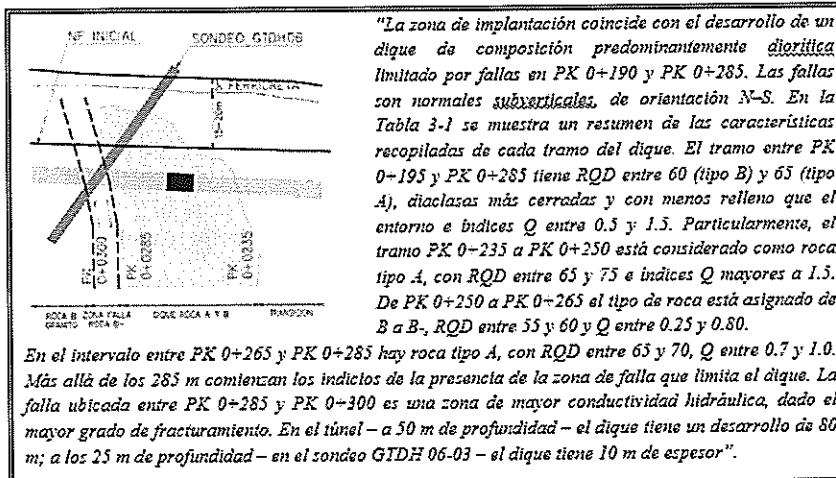
- La deposición de barros marrones y negros en el frente del tapón son idénticos en calidad a los barros depositados en las paredes de la excavación adyacentes y aún más atrás (es decir en progresivas inferiores del túnel).
- Se observa en el piso del túnel, entre las progresivas PK220 y PK255, material de barrido acumulado, el mismo procede del lavado del macizo rocoso a través sus estructuras presentes.
- Se encuentran presentes barros a lo largo del túnel (en las diversas posiciones descriptas en el relevamiento, fuera de las influencias de la obturación); los mismos se manifiestan en acumulaciones similares a las de la zona de obturación. Estos barros dejaron de fluir conforme se fue secando el túnel, lo que indica que en sitios de mayor presión hidráulica, continúa el ritmo de arrastre de barros desde el macizo rocoso (fruto de la disolución de minerales tales como feldespatoídes y feldespatos solubles, presentes en su composición).
- El comportamiento de la interface hormigón/macizo rocoso en el tapón, se observa funcionando plenamente, sin que se aprecien filtraciones por la misma (no se visualiza flujo de agua en ninguna posición del contorno).
- En esta inspección, la taza de deposición de barros en el frente del tapón fue baja, se contabilizó apenas 60 kg, (taza 60kg/año), considerando como referencia la limpieza realizada en anterior visita. Esta leve deposición superficial procede como se sabe, del área de chorreo en puntos localizados de filtración del macizo rocoso circundante.
- Se realizaron durante la visita tareas de limpieza de malla poliéster de barros acumulado en posiciones progresivas inferiores en las influencias del tapón.
- Tanto en el tapón, sus influencias y a lo largo de todo el túnel, se aprecian mermas importantes de saturación; hecho atribuido seguramente a la disminución del deshielo para el año en curso.

Estrategia de seguimiento:

Es importante resaltar el procedimiento que se está llevando adelante como estrategia de limpieza del frente del tapón, (de forma anual), estableciendo concretamente la **tasa temporal de acumulación de barro**. Esto sumado a todo el protocolo de controles que lleva adelante (caudales, presiones, Monitoreos, etc.), además de correcciones en terreno.



Reiterando lo mencionado en el reporte anterior, el tapón de hormigón tuvo una configuración geométrica y secuencia constructiva determinada por SRK, que se analizó y ejecutó minuciosamente; además de su emplazamiento en un terreno (macizo rocoso masivo, de mínima permeabilidad, seleccionado de la manera más conveniente y factible: un dique de carácter diorítico).



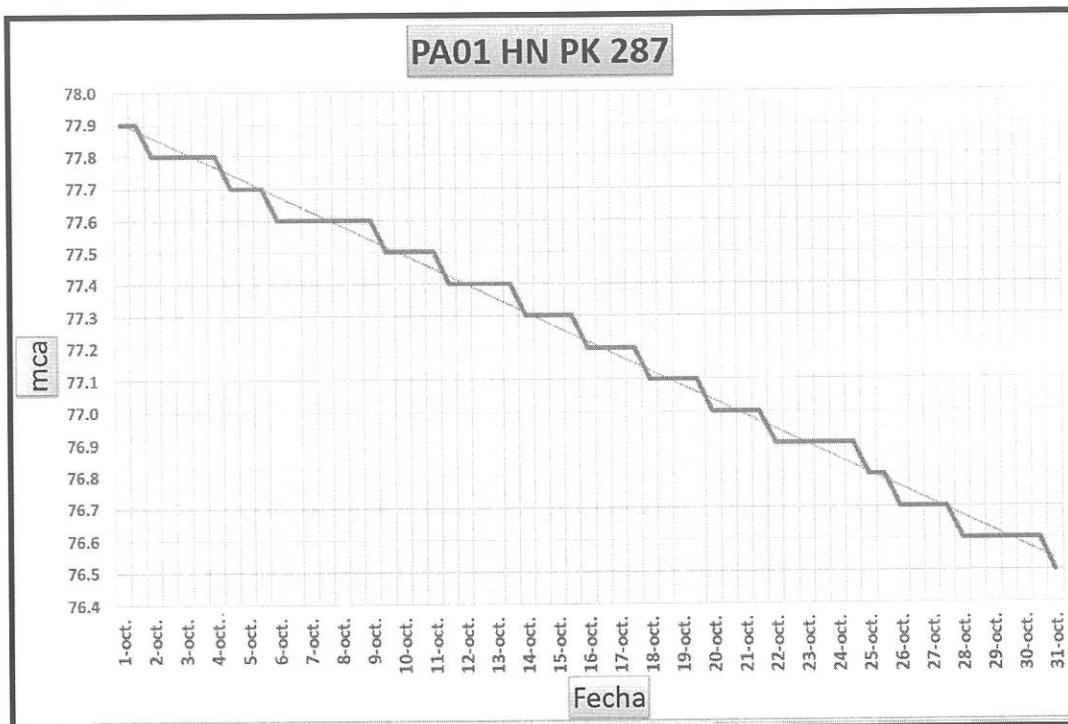
Registro de caudales y presiones:

El monitoreo de funcionamiento del sistema de obturación está en plena vigencia, registrando siempre presiones y caudales involucrados.

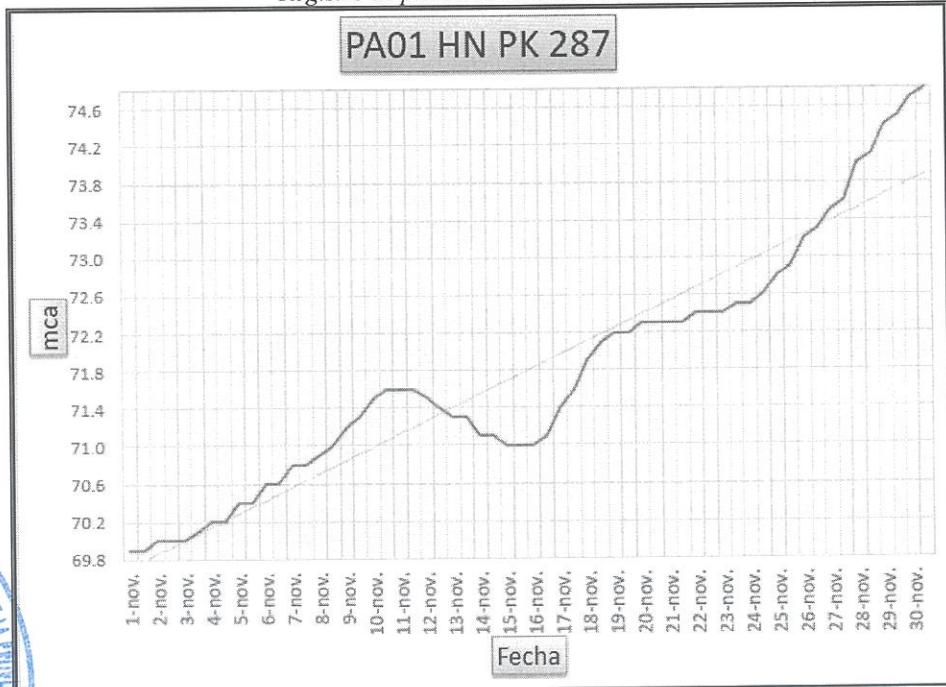
Si comparamos con el año anterior, con una fuerte temporada invernal en cuanto a intensidad de precipitaciones, este es un año significativamente inferior en cuanto a aportes de deshielos. En otras palabras, este fue un año “seco”; lo que se ve comparativamente reflejado en los caudales aforados en el río Turbio (dando valores de 700 litros/segundo en el 2022 vs. 40 litro/segundo, para dar un ejemplo).

Recordando, la situación acontecida del año 2022, puso a prueba realmente el sistema de obturación, ya que produjo un importante incremento en metros de columna de agua aguas arriba del tapón del túnel (registrado en los piezómetros superiores sumergidos), mientras que los piezómetros por delante del tapón, registraron valores de presión en el orden de los años anteriores (normales). Esto puso de manifiesto el buen funcionamiento del sistema de obturación, aún bajo condiciones de mayores demandas.

A continuación se muestran registros actualizados concretos del seguimiento, volcados en gráficas por el proyecto. Para tener una mejor idea de comportamiento en función de lo expresado, se contrastarán algunos gráficos actuales con los del 2022.

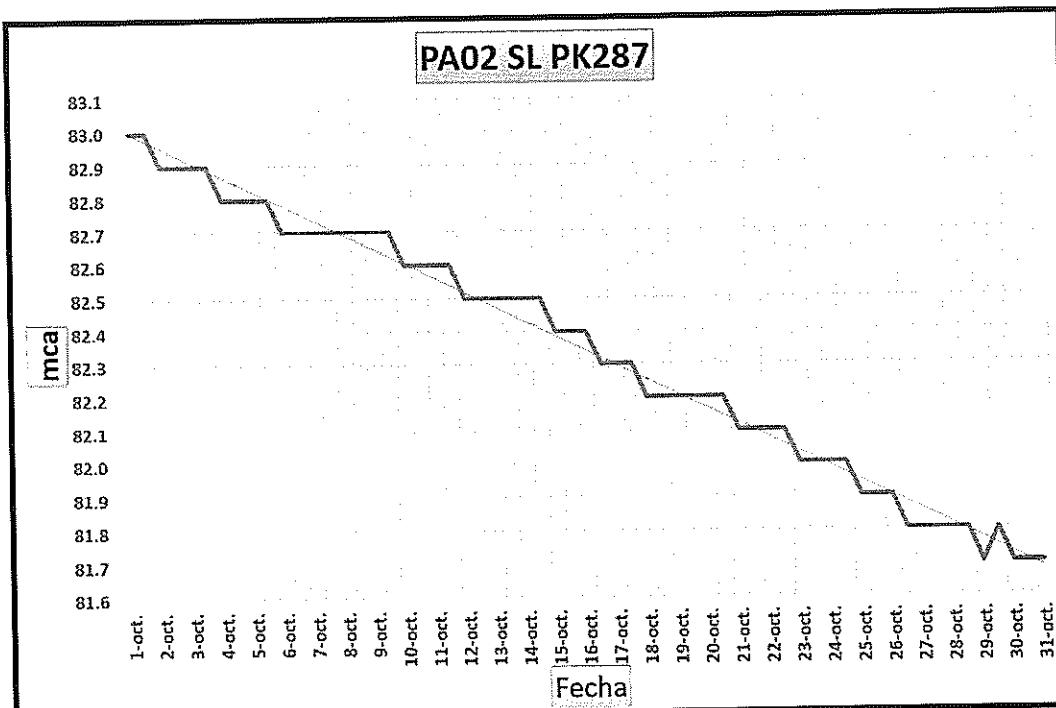


Registro de piezómetros Octubre 2023.

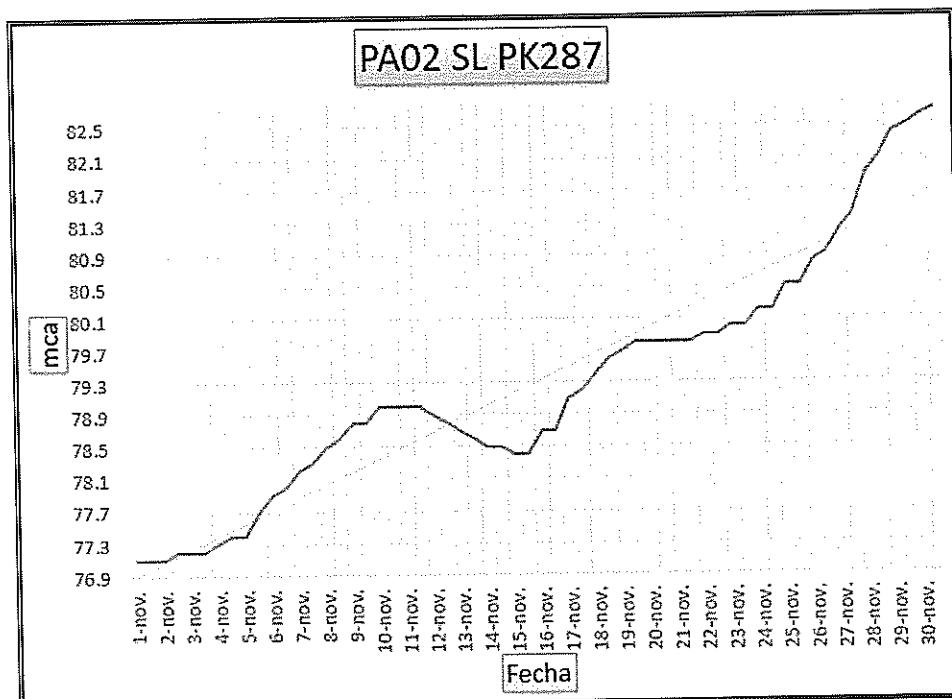


Registro de piezómetros Noviembre 2022.

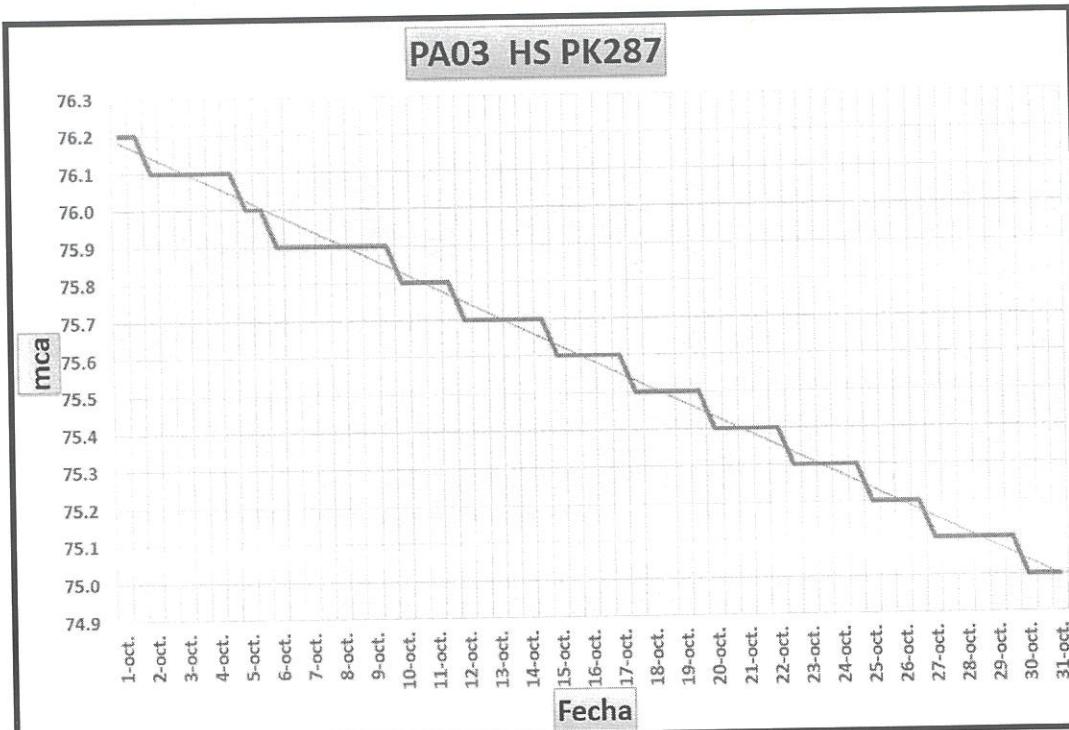




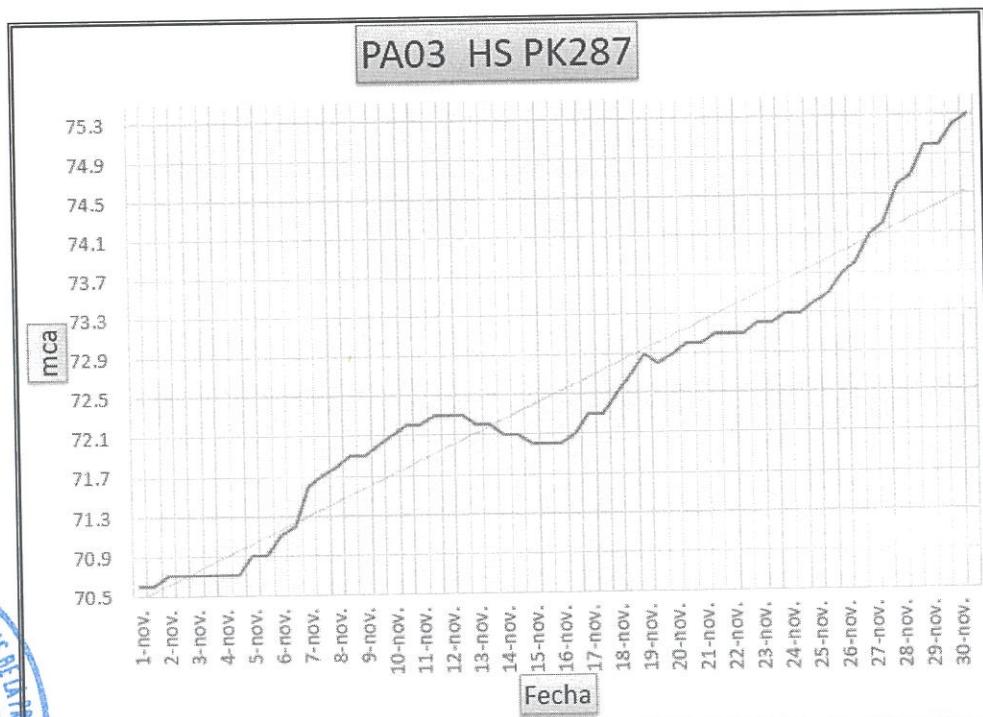
Registro de piezómetros Octubre 2023.



Registro de piezómetros Noviembre 2022.



Registro de piezómetros Octubre 2023.



Registro de piezómetros Noviembre 2022



Propuesta de Servicio
Obturación Túnel Marcelo-Noviembre 2023
Alcance N° 12627
PROYECTO PASCUA LAMA – BEASA

Noviembre
2023

Fecha	Hora	Acum. (día)	PA01 HN	PA02 SL	PA03 HS	PA04 HN	PA05 SL	PA06 HS	PB01 HN	PB02 SL	PB03 HS	PB04 HN	PB05 SL	PB06 HS	CAUDAL TÚNEL (l/s)
1-11	07:00	2119.5	76.4	81.6	74.9	15.8	15.9	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.1	1.2	4.43
1-11	14:30	2119.9	76.4	81.6	74.9	15.8	15.9	12.9	4.4	5.6	9.2	3.3	12.1	1.2	3.96
2-11	07:00	2120.5	76.4	81.5	74.9	15.8	15.9	12.9	4.4	5.6	9.2	3.3	12.1	1.2	4.43
2-11	14:30	2120.9	76.4	81.5	74.9	15.8	15.9	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.1	1.2	4.20
3-11	07:00	2121.5	76.4	81.6	74.9	15.8	15.9	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.1	1.2	4.05
3-11	14:30	2121.9	76.4	81.6	74.9	15.8	15.9	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.1	1.2	4.19
4-11	07:00	2122.5	76.4	81.5	74.9	15.8	16.0	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.1	1.2	4.28
4-11	14:30	2122.9	76.3	81.5	74.8	15.7	15.9	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.1	1.2	4.05
5-11	07:00	2123.5	76.3	81.5	74.8	15.7	15.9	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.1	1.2	4.05
5-11	14:30	2123.9	76.3	81.5	74.8	15.7	15.9	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.1	1.2	4.19
6-11	07:00	2124.5	76.3	81.4	74.8	15.7	15.9	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.2	1.2	4.20
6-11	14:30	2124.9	76.3	81.4	74.8	15.7	15.9	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.1	1.2	4.28
7-11	07:00	2125.5	76.2	81.4	74.7	15.7	15.9	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.2	1.2	4.05
7-11	14:30	2125.9	76.2	81.4	74.7	15.7	16.0	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.2	1.2	4.05
8-11	07:00	2126.5	76.2	81.4	74.7	15.7	16.0	12.9	4.4	5.6	9.3	3.3	12.2	1.2	4.19
8-11	14:30	2126.9	76.2	81.4	74.7	15.7	15.9	12.9	4.4	5.6	9.2	3.3	12.2	1.2	4.20
9-11	07:00	2127.5	76.2	81.3	74.7	15.7	16.0	12.9	4.4	5.6	9.2	3.3	12.1	1.2	4.50
9-11	14:30	2127.9	76.2	81.3	74.7	15.7	16.0	12.9	4.4	5.6	9.2	3.3	12.1	1.1	4.50
10-11	07:00	2128.5	76.1	81.2	74.6	15.7	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.3	12.1	1.1	4.50
10-11	14:30	2128.9	76.1	81.2	74.6	15.7	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.3	12.1	1.1	4.50

Registro de piezómetros y caudales efluentes del túnel del 01/11 al 10/11/2023.

Fecha	Hora	Acum. (día)	PA01 HN	PA02 SL	PA03 HS	PA04 HN	PA05 SL	PA06 HS	PB01 HN	PB02 SL	PB03 HS	PB04 HN	PB05 SL	PB06 HS	CAUDAL TÚNEL (l/s)
11-11	07:00	2129.5	76.1	81.2	74.6	15.7	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.3	12.1	1.1	4.42
11-11	14:30	2129.9	76.1	81.2	74.6	15.7	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.3	12.1	1.1	4.65
12-11	07:00	2130.5	76.0	81.2	74.6	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.05
12-11	14:30	2130.9	76.0	81.2	74.6	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.50
13-11	07:00	2131.5	76.0	81.1	74.5	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.50
13-11	14:30	2131.9	76.0	81.1	74.5	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.50
14-11	07:00	2132.5	75.9	81.1	74.5	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.27
14-11	14:30	2132.9	75.9	81.1	74.5	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.32
15-11	07:00	2133.5	75.9	81.0	74.4	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.32
15-11	14:30	2133.9	75.9	81.0	74.4	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.80
16-11	07:00	2134.5	75.8	81.0	74.4	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.27
16-11	14:30	2134.9	75.8	81.0	74.4	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	3.72
17-11	07:30	2135.5	75.8	81.0	74.4	15.5	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.65
17-11	14:30	2135.9	75.8	81.0	74.4	15.5	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.33
18-11	07:00	2136.5	75.8	81.0	74.3	15.6	16.0	12.8	4.8	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.65
18-11	14:30	2136.9	75.8	81.0	74.3	15.6	16.0	12.8	4.8	5.6	9.2	3.2	12.1	1.1	4.65
19-11	07:00	2137.5	75.7	80.9	74.3	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.2	1.1	4.33
19-11	14:30	2137.9	75.7	80.9	74.3	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.2	1.1	4.33
20-11	07:00	2138.5	75.7	80.9	74.3	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.2	1.1	4.33
20-11	14:30	2138.9	75.7	80.9	74.3	15.6	16.0	12.8	4.3	5.6	9.2	3.2	12.2	1.1	4.33

Registro de piezómetros y caudales efluentes del túnel del 11/11 al 20/11/2023.

Al plasmar los gráficos de los piezómetros sumergidos del año en curso y compararlos con los del año pasado (2022), podemos apreciar de manera elocuente los conceptos vertidos en este informe.

El registro de caudales efluentes del túnel, se mantiene en valores bajos. A lo largo del trazado se puede apreciar en esta visita, un nivel de saturación inferior, en correspondencia con lo manifestado anteriormente.

Los caudales efluentes del túnel, no varían demasiado respecto de los registros anteriores desde la puesta en funcionamiento del sistema de obturación, en concordancia con la ausencia de signos de deterioro en el mismo, en esta oportunidad el caudal medio registrado resultó por debajo de 4.20 litros/segundo.



Material de barrido acumulado en las paredes del túnel y tapón:

En cuanto a la naturaleza de los barros presentes a lo largo del túnel y en las adyacencias del tapón, se había concluido que su procedencia es a partir del lavado del macizo rocoso exclusivamente. Se refieren párrafos de anteriores informes:

Se toma como referencia las muestras del mismo tomadas por BEASA, que procedió a analizar, (a través de SGS), y fueron comentadas en la inspección de octubre del 2019 realizada por Co.Ter.RA.

Por otra parte, se realizaron análisis de aguas arriba del sistema de obturación en el tiempo de la inspección (julio del 2021), con resultados e interpretación totalmente equivalentes, que permiten afirmar los comentarios emitidos anteriormente.

Los resultados de análisis están en correspondencia con la desintegración típica de los feldespatos normalmente existentes en las riolitas presentes, usualmente generadoras de arcillas. En adición, las presencias alternadas de coloración marrón oscura y negruzca, pueden atribuirse a los metales presentes con mayor abundancia (Fe, Al, etc.).

La evidencia de coloración verdosa o azulina, tiene que ver directamente con la marcada presencia de Cu. Como se dijo, estos comentarios, tienen plena vigencia, ya no se corroboraron cambios o indicios en el terreno que indiquen lo contrario.

Por otra parte, a partir de la limpieza del frente del tapón, se podrá llevar un buen seguimiento de deposiciones en el mismo, con un plan de análisis, por ejemplo semestral, de los barros que puedan depositarse.

Se presentan las planillas de análisis que fueron realizados en julio del 2021.

Identificación SGS:	MA21-01163.0005	Producto:	Agua Subterránea (GW)	Muestreo:	09/07/2021 16:08
Identificación Cliente:	LARGA-05810	Recibido:	13/07/2021		
Análisis	Método	LD	LC	Resultado	Unidad
Titánio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Uranio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.040	mg/l
Vanadio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.065	mg/l
Zinc Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	27.317	mg/l
Boro Total	SGS.ME.321	0.03	0.10	<0.1	mg/l
Aluminio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	327.064	mg/l
Arsenico disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.328	mg/l
Cálcio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	344.92	mg/l
Cobre disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	19.474	mg/l
Hierro disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	507.79	mg/l
Magnesio disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	86.71	mg/l
Manganeso disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	38.371	mg/l
Níquel disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.276	mg/l
Plomo disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	mg/l
Potasio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	11.46	mg/l
Selenio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	mg/l
Sodio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	15.47	mg/l
Cobalto disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.300	mg/l
Titanio disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Zinc disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	27.317	mg/l
Nitratos	SM 4500 NO2 B - 23rd Edition	0.001	0.04	<0.04	mg/l
Cloruros	SM 4500CD - 23rd Edition	0.7	2.3	25.5	mg/l
Hidrocarburos Totales (TPH)	EPA 8015 C	0.2	0.5	<0.5	mg/l
Ticlorato	SM 4500CN M - 23rd Edition	0.003	0.01	<0.01	mg/l
Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C - 23rd Edition	0.3	1	3168	mg/l
Sólidos Suspensos Totales	SM 2540 D - 23rd Edition	0.3	1	40	mg/l
pH a 25°C	SM 4500OH B - 23rd Edition	-	0.1	3.2	Unidad de pH
Nitratos	SM 4500-NO3 B - 23rd Edition	0.05	0.1	17.6	mg/l
Acetato y gresas	SM 6520 A y E - 23rd Edition	1	2.5	<2.5	mg/l
Fósforo	SM 4500-P B y E - 23rd Edition	-	0.2	0.2	mg/l
Cromo VI	SM 3500Cr B - 23rd Edition	0.0006	0.003	<0.003	mg/l
Conductividad a 25°C	SM 2510B - 23rd Edition	-	0.1	4340.0	µS/cm
Cloro total	Método Hatch 8157	0.02	0.05	<0.05	mg/l
Calcareo	Basado en SM 4500 CN L 23rd Edition	1	2	<2	mg/l
Alcalinidad	SM 3320B - 23rd Edition	0.3	1	<1	mg CaCO ₃



Propuesta de Servicio
Obturación Túnel Marcelo-Noviembre 2023
Alcance N° 12627
PROYECTO PASCUA LAMA – BEASA

Noviembre
2023

Identificación SGS:	MA21-01183.0005	Producto:	Agua Subterránea (GW)	Muestreo:	09/07/2021 16:08
Identificación Cliente:	LARGA-05810	Recibido:	13/07/2021		
Análisis	Método	LD	LC	Resultado	Unidad
Titano Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.1	ng/l
Uranio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.040	ng/l
Vendio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.065	ng/l
Zinc Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	27.517	ng/l
Boro Total	SGS.ME.321	0.003	0.10	<0.1	ng/l
Aluminio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.328	ng/l
Arsenico disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.10	344.92	ng/l
Celio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	19.474	ng/l
Cobre disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	607.79	ng/l
Hiero disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	85.71	ng/l
Magnesio disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	36.571	ng/l
Manganoso disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.276	ng/l
Niquel disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.1	ng/l
Promo disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.10	1146	ng/l
Potasio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.1	ng/l
Selenio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.10	16.47	ng/l
Sodio disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.300	ng/l
Cobalto disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.1	ng/l
Titano disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	27.517	ng/l
Zinc disuelto	SGS.ME.321	0.001	0.04	<0.04	ng/l
Nitratos	SM 4500 NO2 B - 23rd Edition	0.7	2.3	28.5	ng/l
Cloruros	SM 4500CH-D - 23rd Edition	0.2	0.5	<0.5	ng/l
Hidrocarburos Totales (TPH)	EPA 8015 C	0.003	0.01	<0.01	ng/l
Triptaneno	SM 4500CH M - 23rd Edition	0.3	1	3168	ng/l
Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C - 23rd Edition	0.3	1	40	ng/l
Sólidos Suspensos Totales	SM 2540 D - 23rd Edition	-	0.1	3.2	Unidad de pH
pH a 25°C	SM 4500H-B - 23rd Edition	0.05	0.1	17.8	ng/l
Nitratos	SM 4500-NOS B - 23rd Edition	1	2.5	<2.5	ng/l
Acelas y gresas	SM 5520 A y B - 23rd Edition	-	0.2	0.2	ng/l
Fosfatos	SM 4500P-B y E - 23rd Edition	0.0006	0.003	<0.003	ng/l
Cromo VI	SM 3500C-B - 23rd Edition	-	0.1	4240.0	ug/lm
Conductividad a 25°C	SM 2510B - 23rd Edition	0.02	0.05	<0.05	ng/l
Cloro total	Método Hech 8167	1	2	<2	ng/l
Cianato	Basado en SM 4500 CN L 23rd Edition	0.3	1	<1	mg CaCO3
Alcalinidad	SM 2320B - 23rd Edition				

Identificación SGS:	MA21-01183.0006	Producto:	Agua Subterránea (GW)	Muestreo:	09/07/2021 16:12
Identificación Cliente:	LARGA-05812	Recibido:	13/07/2021		
Análisis	Método	LD	LC	Resultado	Unidad
Sulfato	SM 4500 SO4 A y E - 23rd Edition	2	5	2827	ng/l
SAAM-	SM 5540C - 23rd Edition	0.03	0.1	<0.1	ng/l
Fluoruro	SM 4500 F C 23rd Edition	0.005	0.5	<0.5	ng/l
Dureza	SM 3340C - 23rd Edition	0.2	1	1205.2	mg CaCO3
Bicarbonatos	SM 2320B - 23rd Edition	0.3	1	<1	mg CaCO3
Cianuro Nad	SGS.ME.120	0.001	0.01	<0.01	ng/l
Cenovo Total	SGS.ME.120	0.001	0.01	<0.01	ng/l
Cenovo Libre	EPA 9014, 2014	0.001	0.02	<0.02	ng/l
Mercurio Total	SGS.ME.121	0.00004	0.0005	<0.0005	ng/l
Mercurio disuelto	SGS.ME.121	0.00004	0.0005	<0.0005	ng/l
Aluminio Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	323.356	ng/l
Antimonio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	ng/l
Arsenico Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.334	ng/l
Bario Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	ng/l
Berilio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.027	ng/l
Bismuto Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	ng/l
Cadmio Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.125	ng/l
Cromo Total	SGS.ME.321	0.003	0.10	339.78	ng/l
Cobalto Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.306	ng/l
Cobre Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	18.152	ng/l
Chromo Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.028	ng/l
Sodio Total	SGS.ME.321	0.003	0.10	15.03	ng/l
Hierro Total	SGS.ME.321	0.006	0.10	511.39	ng/l
Lito Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.157	ng/l
Magnesio Total	SGS.ME.321	0.006	0.10	85.57	ng/l
Manganoso Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	36.802	ng/l
Molibdeno Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	ng/l
Niquel Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.270	ng/l
Oro Total	SGS.ME.321	0.003	0.01	<0.01	ng/l
Plata Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	ng/l
Paledio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	ng/l
Promo Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	ng/l
Potasio Total	SGS.ME.321	0.003	0.10	11.17	ng/l
Selenio Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.045	ng/l
Silice [SiO2] Total	SGS.ME.321	0.003	0.10	81.08	ng/l



Propuesta de Servicio
Obturación Túnel Marcelo-Noviembre 2023
Alcance N° 12627
PROYECTO PASCUA LAMA – BEASA

Noviembre
2023

Identificación SGS:	MA21-01185.0005	Producto:	Agua Subterránea (GW)	Muestreo:	09/07/2021 15:12
Identificación Cliente:	LARGA-05512	Recibido:	13/07/2021		
Análisis	Método	LD	LC	Resultado	Unidad
Titánio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Urano Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.040	mg/l
Vanadio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.070	mg/l
Zinc Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	26.993	mg/l
Boro Total	SGS.ME.321	0.03	0.10	>0.1	mg/l
Aluminio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	335.982	mg/l
Arsenio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.301	mg/l
Cálcio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	330.70	mg/l
Cobre disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	19.152	mg/l
Hierro disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	502.47	mg/l
Magnesio disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	85.57	mg/l
Manganoso disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	36.560	mg/l
Níquel disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.270	mg/l
Promo disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	>0.01	mg/l
Potasio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	11.17	mg/l
Selenio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	>0.01	mg/l
Sodio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	15.03	mg/l
Cobalto disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.301	mg/l
Titanio disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	>0.01	mg/l
Zinc disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	26.852	mg/l
Nitratos	SM 4500 NO2 B - 23rd Edition	0.001	0.04	<0.04	mg/l
Cloruros	SM 4500CHD - 23rd Edition	0.7	2.3	8.8	mg/l
Hidrocarburos Totales (TPH)	EPA 8015 C	0.2	0.5	<0.5	mg/l
Ticloraneno	SM 4500CN M - 23rd Edition	0.003	0.01	>0.01	mg/l
Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C - 23rd Edition	0.3	1	3252	mg/l
Sólidos Suspensos Totales	SM 2540 D - 23rd Edition	0.3	1	40	mg/l
pH a 25°C	SM 4500H.B - 23rd Edition	-	0.1	3.2	Unidad de pH
Nitratos	SM 4500-NO3 B - 23rd Edition	0.05	0.1	15.5	mg/l
Acetato y grasas	SM 5520 A y B - 23rd Edition	1	2.5	<2.5	mg/l
Fosfatos	SM 4500-P B y E - 23rd Edition	-	0.2	0.2	mg/l
Cromo VI	SM 3500CH-B - 23rd Edition	0.0006	0.003	<0.003	mg/l
Conductividad a 25°C	SM 2510B - 23rd Edition	-	0.1	4200.0	µS/cm
Cloro total	Método Hatch 8167	0.02	0.05	<0.05	mg/l
Cianato	Basado en SM 4500 CN L 23rd Edition	1	2	<2	mg/l
Alcalinidad	SM 2320B - 23rd Edition	0.3	1	<1	mg CaCO3

Planillas de análisis realizado en octubre del 2018.

Esquema	Método									
ICM40B	SGS-MN-ME-138 /Octubre 2018 Rev.04/Muestras de Exploración Geoquímica - Digestión Total-ICPMS									
PM1_CHGR	Peso de Muestra Recibido									
PMI_M140	ASTM E 276-68 / Particle Size or screen analysis at N#4 (4.75-mm) Sieve and finer for Metal bearing ores and related materials									
Elemento	Al	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Li		
Esquema	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	%	ppm
Unidad	%	ppm	%	ppm	ppm	%	%	1		
Límite de Detección	0.01	5	0.01	1	0.5	0.01	0.01	2		
Muestra 1	0.95	29	0.09	28	131.2	>15.00	0.11			
DUP Muestra I	0.96	32	0.09	28	134.7	>15.00	0.12			
Elemento	Mg	Mn	Na	P	S	Sr	Ti	V		
Esquema	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	%	ppm
Unidad	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	1		
Límite de Detección	0.01	5	0.01	50	0.01	0.5	0.01	773		
Muestra I	0.04	42	0.45	2909	4.84	21.3	0.01			
DUP Muestra I	0.04	44	0.44	3027	>5.00	22.5	0.01			
Elemento	Zn	Zr	Ag	As	Be	Bi	Cd	Ce		
Esquema	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	%	ppm
Unidad	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	0.05	
Límite de Detección	1	0.5	0.02	1	0.1	0.04	0.02	0.05		
Muestra 1	40	44.3	0.22	2279	0.1	0.18	0.17	3.96		
DUP Muestra I	41	42.7	0.24	2406	0.1	0.17	0.18			
Elemento	Co	Cs	Ga	Ge	Hf	In	La	Lu		
Esquema	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	%	ppm
Unidad	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	0.01	
Límite de Detección	0.1	0.05	0.1	0.1	0.02	0.02	0.1	0.04		
Muestra 1	0.5	0.80	3.4	0.7	0.70	0.38	1.6	0.04		
DUP Muestra I	0.5	0.80	3.5	0.8	0.65	0.41	1.6	0.05		



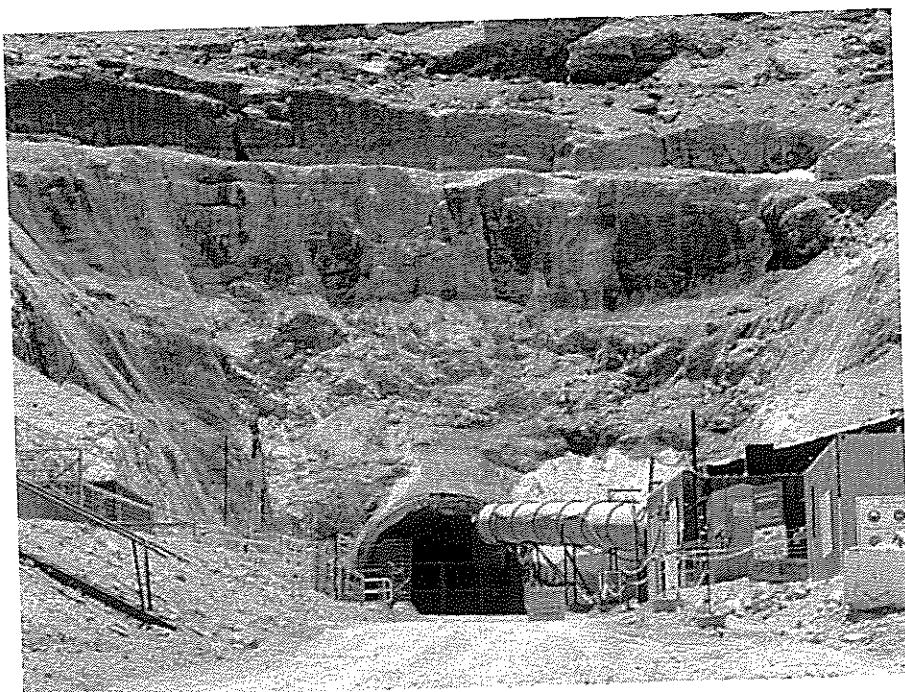
INFORME DE ENSAYO GQ1904372 Rev. 0										Página 2 de 2
Elemento Esquema Unidad Límite de Detección	Mo ICM40B ppm 0.05	Nb ICM40B ppm 0.1	NI ICM40B ppm 0.5	Pb ICM40B ppm 0.5	Rb ICM40B ppm 0.2	Sb ICM40B ppm 0.05	Sc ICM40B ppm 0.1	Se ICM40B ppm 2		
Muestra I	3.15	0.9	0.9	16.7	5.7	12.9	0.6	5		
DUP Muestra I	3.44	0.8	0.9	17.6	6.0	14.0	0.6	7		
Elemento Esquema Unidad Límite de Detección	Sn ICM40B ppm 0.3	Ta ICM40B ppm 0.05	Tb ICM40B ppm 0.05	Te ICM40B ppm 0.05	Tb ICM40B ppm 0.2	Tl ICM40B ppm 0.02	U ICM40B ppm 0.1	W ICM40B ppm 0.1		
Muestra I	<0.3	0.36	0.11	5.62	0.3	0.13	0.6	0.3		
DUP Muestra I	0.3	0.35	0.12	6.08	0.8	0.14	0.6	0.3		
Elemento Esquema Unidad Límite de Detección	Y ICM40B ppm 0.1	Yb ICM40B ppm 0.1	Peso Muestra PMI_CHGR g	P_MEN140 PMI_M140 %						
Muestra I	2.2	0.3	155.8	58						
DUP Muestra I	2.3	0.3	"	"						

Inspección del portal y sus influencias:

Tanto el portal como su área de influencia, muestran un comportamiento aceptable en relación a la seguridad.

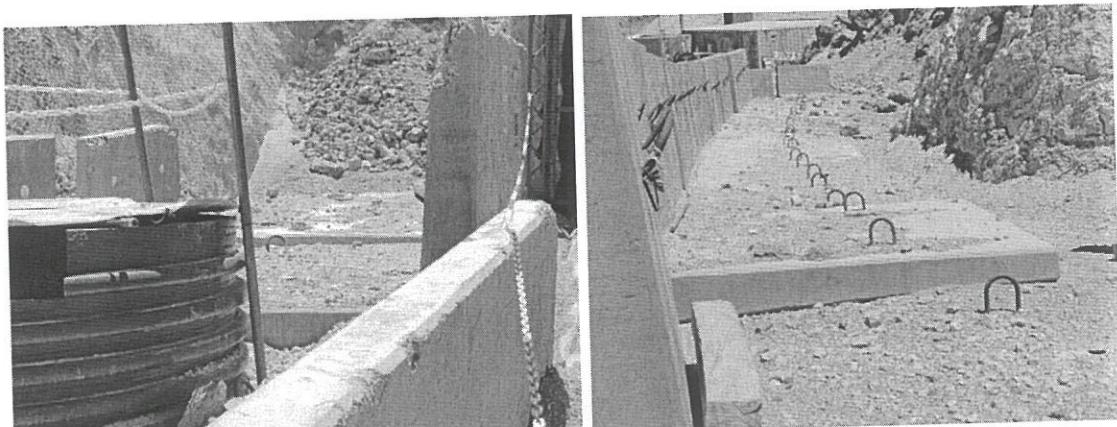
Los trabajos realizados durante la campaña anterior (contención de taludes y bermas superiores a partir de mallas de contención ligadas entre sí con cables, etc.), proporcionan seguridad aceptable para el desarrollo de las tareas del Proyecto y circulación por los trayectos habilitados.

Se reitera que el grado de cobertura de caídas de fragmentos del enmallado/cableado está en el orden del 90 a 95%, el resto de las mínimas posibilidades de caída de bloques menores están cubiertos por las “bandejas” inferiores formadas por los muros new jersey.





"Apantallamiento" realizado en taludes y bermas del portal (fotos de visita anterior, sin modificaciones)



Escaso material contenido por new jersey y falso túnel, (fotos de visita anterior, sin modificaciones)

Todo el sistema visualizado en la anterior auditoría, prácticamente se encuentra sin mayores cambios.

El presente año, el efecto climático no ha sometido al portal e influencias como el anterior.

Acerca del falso túnel, son válidos los comentarios vertidos en el punto correspondiente del presente documento.

El conjunto de medidas de protección contra caída de bloques y avalanchas, está funcionando adecuadamente y se tiene bajo control; además se observó que se colocaron los carteles y dispositivos para delimitar/indicar las zonas de exclusión para la circulación.



Conclusiones de la Inspección:

Se reiteran muchas de las conclusiones comunes a las anteriores auditorías del sistema.

- La evaluación de la estabilidad de mediano a largo plazo del túnel Marcelo, desde el portal hasta el frente del tapón, presentó resultados positivos durante la inspección.
- Las mallas poliéster, pernos de fibra de vidrio y shotcrete de complemento, aplicados en la última gestión de estabilización, se encuentran en condiciones óptimas de funcionamiento
- Los barros de coloración marrón y negra en el frente expuesto del tapón de hormigón, son procedentes del interior del macizo rocoso, y no alteran por sí mismos el desempeño buscado del hormigón.
- Las acumulaciones de barro se concentran mayormente en las paredes adyacentes al tapón y algo en la superficie del mismo; esto es atribuido a una mayor presión y flujo persistente de las aguas pH3 en las influencias de la obturación, en relación al resto de las paredes del túnel, donde se mermó el drenaje efectivamente.
- La acumulación actual de barro en el tapón, es escasa y no forma una capa a lo ancho de la superficie del mismo, sólo algunas manifestaciones de “chorreo” en ciertas posiciones de drenaje leve desde el macizo rocoso. En otras palabras, respecto de la última limpieza del tapón (noviembre del 2022), se registró una taza de acumulación de 60kg.
- El hormigón visualizado en la superficie expuesta del tapón, se encuentra en buenas condiciones de conservación.
- El sistema del portal ha sido estabilizado en lo referente a taludes adyacentes al falso túnel y bermas arriba; a lo alto y a lo ancho. Estas medidas estabilizadoras realizadas con mallas amarradas con cables entre sí, mitigan de manera considerable posibles desprendimientos de bloques, existiendo además una barrera inferior que completa su efectividad, (terea realizada en el 2022, en pleno funcionamiento).
- Las medidas de *contención/exclusión* que el Proyecto desarrolló en las influencias del portal, se encuentran funcionando de manera aceptable, en esta inspección se observa una efectiva restricción de circulación por los sectores que correctamente perimetradados, (cartelería completada).

Las influencias del falso túnel en superficie, se encuentran preservadas, no observándose caída de material contenidos por los bloques de cemento instalados como contenciones.



- El falso túnel en sí mismo, que conservaba la misma condición registrada en la visita anterior, fue rehabilitado con una muy buena técnica de sellado de grietas, de manera inmediata en la presente visita; hecho muy valorado por la presente auditoría.
- Los registros de los piezómetros aguas abajo del tapón, se mantienen en sus valores históricos, desde la puesta en régimen del sistema de obturación.
- Los registros de caudales efluentes del túnel, se conservan en el mismo rango de valores de los últimos años de funcionamiento, (y en este aún menor).
- Los registros de piezómetros aguas arriba del tapón, que habían crecido dentro de los valores históricos en el mes de noviembre 2022, han recuperado su comportamiento normal, por mermas de deshielo en 2023, demostrando la efectividad del sistema de obturación.
- De los puntos anteriores, se consolida el buen funcionamiento del tapón, que escuda los efectos aguas debajo de manera efectiva.

Conclusión Final:

El sistema de Obturación del Túnel Marcelo, se encuentra funcionando de manera adecuada y efectiva, de acuerdo a los objetivos buscados por el Proyecto.

Cordiales saludos.



Ing. Roberto Adrián Mejibar (MP CPIE: 2663)
Co.Ter.RA. (Control de Terreno R. Argentina)
www.coterraargentina.com



Se otorgó CERTIFICADO DE
PAGO N° 1.109.99
PROFESIONAL HABILITADO
Fecha: 27/11/2023 Firma: 

GRACIELA ELIZABETH LOPEZ
AUXILIAR CONTABLE
C.P.I.E.-SAN JUAN



Consejo Profesional
de Ingenieros Especialistas
de la Provincia de San Juan

CERTIFICADO DE REGISTRO DE TAREAS PROFESIONALES

Comitente

BEASA

Dom. de Obra DEPARTAMENTO IGLESIA

N.C.: 17-90-650100

Obra : PROYECTO PASCUA LAMA
Fecha Inicio : 27/11/2023

Legajo de Obra N° 2343

Expediente

El Consejo Profesional de Ingenieros Especialistas de la Provincia de San Juan certifica que el ING. DE MINAS

MEJIBAR ROBERTO ADRIAN

M.P.Nº 2663 ha registrado la Tarea Profesional de

INFORME TECNICO ING. PROYECTO REPORTE DE OBTURACIÓN DEL TÚNEL MARCELO

Observación MONTO CONTRATO \$ 1700000.-



Firma _____

GRACIELA E. ZABEETH LOPEZ
AUXILIAR CONTABLE
C.P.I.E. - SAN JUAN

Certificado N° 110999

San Juan, 27 de Noviembre de 2023

Recibi Original _____

INFORME

TUNEL MARCELO

Fecha: 20-11-23

"Control de estabilidad del terreno, en superficie y subterráneo, gases, ventilación, cañerías, válvulas, sistema eléctrico, sistema de comunicación, sistema de alarmas, emergencias, tareas de mantenimiento en general."

COMITENTE: BEASA

UBICACIÓN: Proyecto Lama

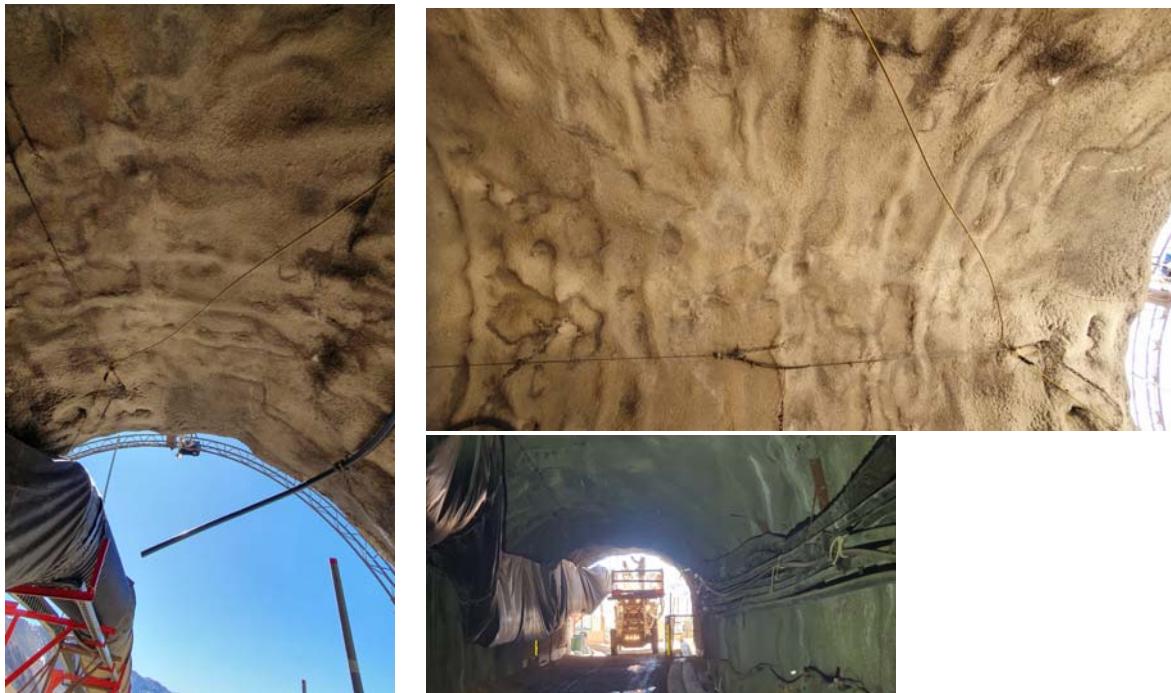
BRIGADA LAMA

Tinte Sergio

Control Geomecánica Túnel Marcelo

OBSERVACIONES: Consultora Mejibar.

FOTO 1: Falso túnel grietas.



Remediación



FOTO 2: PK 20 desmoronamiento del pie.**Remediación****FOTO 3: PK 25 Reforzar área marcada.****Remediación****FOTO 4: PK 25 Sedimentos acumulados en maya del axial.****Remediación**