

CONTINGENCIA CLIMATICA EN PILAS DE LIXIVIACIÓN MINERA TRES VALLES

Debido a la contingencia climática presentada desde el mes de Mayo del 2024 hasta el mes de Agosto del 2024, caracterizada por altas precipitaciones (ver cuadro N°1), MTV se ve expuesta a un potencial riesgo ambiental, dado que esto se conjugó con la menor capacidad de retención de soluciones que presentaban sus piscinas de emergencia. Entre abril y agosto 2024, por efecto de lluvias que tuvimos en nuestra faena, tuvimos un total de 299,8 mm y con un área expuesta entre pilas de lixiviación y piscinas equivalente a 440.000 m², lo que significa que nuestras pilas recibieron un volumen de 131.912 m³ adicionales de agua, los cuales pasaron a ser parte de nuestras soluciones dentro del circuito y que se siguen circulando hasta este momento.

Solo en el período comprendido entre Mayo y Junio (ver detalle en cuadro N°1 adjunto), se puede ver que cayeron 249,6 mm en sector pilas de lixiviación, lo cual implicó tener un volumen adicional de 109.824 m³ de agua lluvia incorporado al inventario de soluciones del proceso.

Cuadro N°1

PRECIPITACIÓN SALAMANCA (CHUCHIÑI) 2024									
Precipitación MTV	Unidad	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24
Agua caída Acumulada	mm	0	0	0	6,2	80,7	255,8	256,1	299,8
Agua caída mes	mm	0	0	0	6,2	74,5	175,1	0,3	43,7
Volumen mes PAD	m ³	0	0	0	2.728	32.780	77.044	132	19.228
Volumen anual PAD	m ³	0	0	0	2.728	35.508	112.552	112.684	131.912

Producto de los pronósticos del tiempo que anticipaban altas precipitaciones, principalmente para el mes de junio, es que MTV se ve forzado a implementar un plan de contingencia que permitiera contener el excedente de agua lluvia que sería captado por el área de pilas de lixiviación y área de piscinas (440.000 m² aproximadamente), y de acuerdo a los cálculos realizados debido al pronóstico de lluvias para junio, nuestra capacidad remanente en piscinas de emergencia no iba a ser capaz de retener los metros cúbicos que se captarían por las lluvias, (solo las precipitaciones del 13 y 14 de Junio, que ascendieron a 113 mm en 24 horas, equivalente a aproximadamente 50.000 m³ adicionales al inventario de soluciones de procesos).

Por lo anterior, el plan de contingencia contempló la elaboración de pozos construidos en la superficie de la pilas de lixiviación (no informados al SNGM), de manera que se pudiera mantener el excedente de soluciones en estos pozos (piscinas), la práctica operativa contempla enviar solución al interior de estos pozos, y mantener un nivel de

altura de solución de aproximadamente 1,5 metros de altura, mientras parte de la solución continúa drenando a través del pozo, lo que permite mantener a la vez solución impregnada bajo las áreas de los pozos mismos. Con fecha 20 de Junio se contaba con una capacidad en pozos (8) más una capacidad remanente en piscinas de emergencia de 18.000 m³, suficientes para cubrir las precipitaciones pronosticadas.

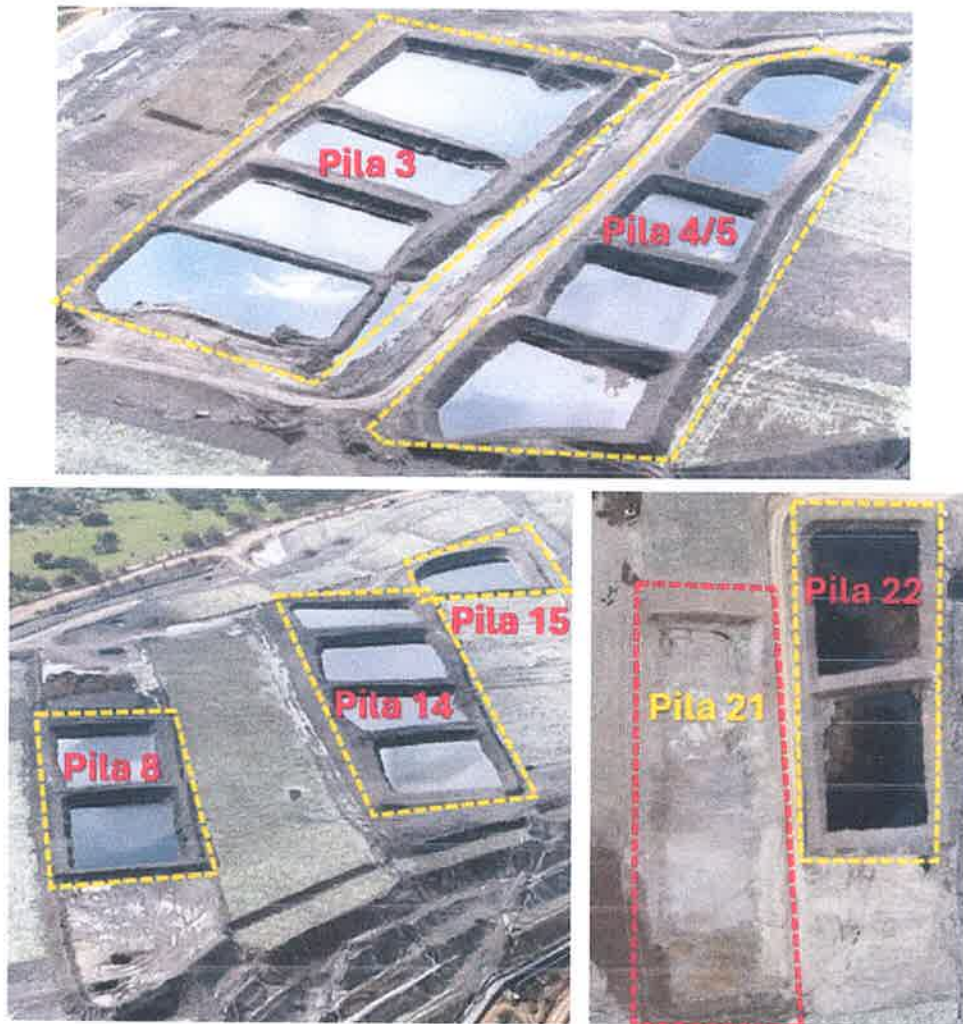
A pesar de las medidas tomadas por MTV para poder evitar derrame de soluciones fuera de nuestra área de operaciones, el lunes 24 de Junio en turno de noche (TB), ocurre un incidente ambiental por fuga de soluciones de proceso por vértice de pozo N°2 en Pila N°3 (el incidente se produjo por un control no adecuado del nivel de solución del pozo n°2), por lo que el escurrimiento de soluciones fue superficial, donde finalmente se vierte un volumen de aproximadamente 500 m³ de solución, alcanzando la quebrada de Quilmenco.

Posterior a este incidente ambiental y considerando que teníamos las piscinas de emergencia en un nivel máximo más las soluciones en pozos y la operación de la planta de procesos operando a flujos nominales (flujos en equilibrio), se comienza a recircular las soluciones hacia la pila de lixiviación, condición que es un proceso normal de trabajo y así comenzar a bajar los niveles de piscinas de emergencia, las que en esencia debieran estar siempre vacías salvo en períodos de contingencia como el ocurrido durante los meses de mayo a junio dado la gran cantidad de lluvias caídas en la zona de emplazamiento de las pilas. Durante el mes de Julio no tuvimos lluvias, período que nos permitió bajar niveles de piscinas de emergencia y algunos pozos (por medio de la evotranspiración).

Posteriormente, al comenzar el mes de Agosto volvemos a tener lluvias como lo indica el cuadro n°1, equivalente a 43,7 mm el cual aporta 19.228 m³ adicionales de agua al sistema. Nuevamente las piscinas de emergencia quedan cercanas a su capacidad máxima, y por lo tanto, se realiza recirculación normal entre piscinas de emergencia, piscinas de procesos, pozos y pilas de lixiviación. El 19 de agosto del 2024 en turno día, en el sector de la pila 20 se tapa un dren el que posteriormente genera un flujo de soluciones que cae por el talud de la cabecera de la pila y a la altura del Dropbox 12, parte de la solución llega al canal de evacuación de aguas lluvias, generando un incidente ambiental con llegada de solución al estero Quilmenco, menor en magnitud que el ocurrido en el mes de junio. El proceso de recirculación nos ha permitido incrementar la capacidad de las piscinas de emergencia (bajar la cantidad de soluciones en las piscinas de emergencia) proceso que ha tenido un efecto positivo debido a las mejores condiciones climáticas que hemos tenido a partir de las últimas lluvias de comienzo de Agosto.

A continuación, en la siguiente Figura N°1 se muestra una imagen de las pilas al 28/08/24. A esta fecha se encontraban todos los pozos operativos, a excepción de los 2 de la pila 21 los cuales ya se habían detenido, por lo que en total se observan 18 pozos de contención.

Figura N°1(imagen de pilas al 28/08/24)



Con toda la información mostrada anteriormente preparamos un cronograma de vaciado y remoción de sólidos de piscinas de emergencia, como de pozos (eliminación de los mismos), para normalizar la operación de piscinas de emergencia y pilas de lixiviación. Este cronograma se extiende desde el mes de septiembre 2024 hasta abril de 2025, el que se muestra en el cuadro N°2. Los aspectos importantes en este cuadro se relacionan al vaciado de solución y extraer los sólidos de piscinas de emergencia y eliminación de pozos de contención de soluciones en pilas.

Cuadro N°2 – Balance general de soluciones

CRONOGRAMA DE VACIADO DE PISCINAS DE EMERGENCIA Y ELIMINACIÓN DE POZOS

Balance de Soluciones General		sept-24	oct-24	nov-24	dic-24	ene-25	feb-25	mar-25	abr-25
Cantidad de Pozos	n°	18	16	12	8	4	0	0	0
Volumen disponible en Piscinas de Emergencia	m³	37.447	46.500	46.500	46.500	50.000	65.000	75.000	90.000
Volumen de Solución en Piscinas de Emergencia	m³	9.053	0	0	0	0	0	0	0
Volumen de Sólidos en Piscinas de Emergencia	m³	43.500	43.500	43.500	43.500	40.000	25.000	15.000	0
Volumen de Solución en en Piscinas de Procesos	m³	27.500	27.500	27.500	27.500	27.500	27.500	27.500	27.500
Volumen de Solución en Pozos	m³	81.739	72.657	54.492	36.328	18.164	0	0	0
Volumen de Solución en Pilas	m³	47.580	48.942	51.667	54.392	57.116	59.841	59.841	59.841
Volumen de Soluciones en Proceso	m³	165.872	149.099	133.659	118.220	102.780	87.341	87.341	87.341

Observaciones:

Todos los datos representan el último día del mes en curso

Vaciado de piscinas de emergencia

Durante el mes de septiembre 2024 continuaremos con el vaciado de solución en las piscinas de emergencia:

- A fines de septiembre se estima que quedará un volumen de solución del orden de 9.053 m³.
- Durante octubre se continuará bombeando el volumen restante, por lo que a fines de dicho mes las piscinas de emergencia se encontrarán sin solución en su interior.

A partir de noviembre y hasta el mes de abril 2025 el plan contempla trabajar en la remoción de los sólidos que queden remanente al interior de las piscinas de emergencia, aplicando las mejores prácticas que existan en el mercado para ese efecto.

Por lo anterior, esto implica que a fines de abril 2025 habremos recuperado la capacidad de 90.000 m³ de acuerdo con lo indicado en la RCA.

Eliminación de pozos de contención de soluciones en pilas

En cuanto a la cantidad de pozos dentro de las pilas, en agosto 2024 fue donde se estuvo operando con la mayor cantidad de pozos en forma simultánea, llegamos a tener una cantidad de 20 pozos. Desde el mes de septiembre comienza la eliminación de pozos (2 en este mes) y procederemos a ocupar el área de dichos pozos para generar pilas con la metodología tradicional de goteros de acuerdo a lo indicado en la RCA. Luego, en octubre se eliminan 2 pozos más e incorporando nuevamente pilas con metodología tradicional de goteros. Desde noviembre en adelante la eliminación de

pozos será de 4 unidades por mes, por lo que a febrero del 2025 no existirán pozos dentro de las pilas. El detalle de eliminación de pozos es el siguiente:

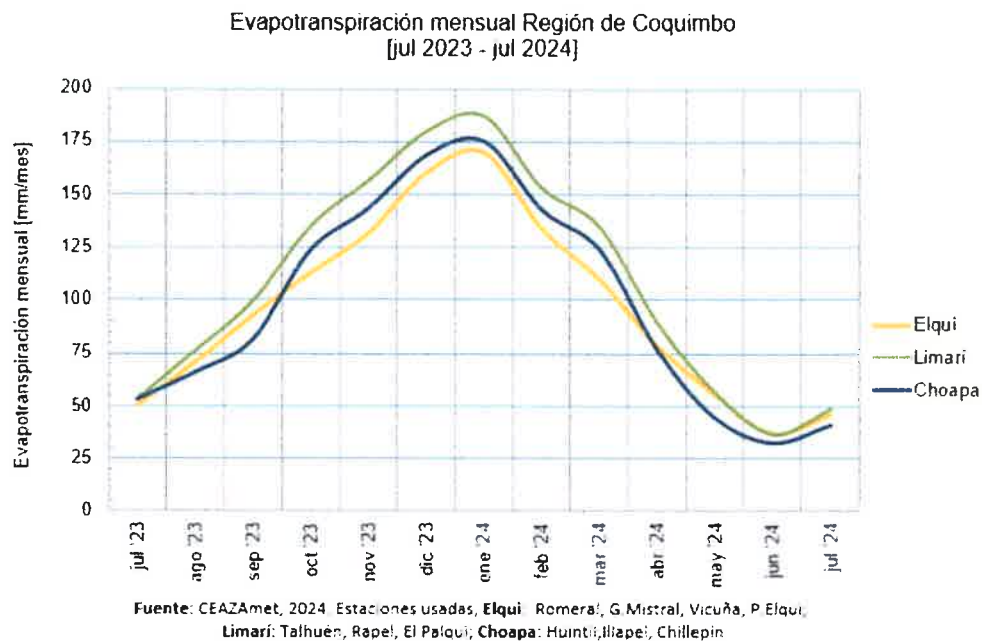
- Septiembre 2024: se eliminarán 2 unidades de la pila 21 (quedando 18 pozos). **A la fecha de este informe se encuentran eliminados.**
- Octubre 2024: se eliminarán 2 unidades de la pila 22 (quedando 16 pozos). **A la fecha de este informe se encuentran eliminados.**
- Noviembre 2024: se eliminarán 2 unidades de la pila 8, junto con la primera unidad de pila 4/5 más el único pozo de la pila 15 (quedando 12 pozos)
- Desde diciembre 2024 hasta febrero 2025 se eliminarán los 12 pozos restantes, quedando de esta manera la totalidad de las pilas con la metodología tradicional de goteros.

La elaboración del cronograma anterior toma en consideración los índices de evotranspiración extractado del informe emitido por Ceaza para la zona de emplazamiento de nuestras pilas de lixiviación (ver cuadro N°3 y Gráfico N°1)

Cuadro N°3

Mes	Evotranspiración	
	mm/mes	mm/día
ene-24	175	5,8
feb-24	140	4,7
mar-24	125	4,2
abr-24	75	2,5
may-24	42	1,4
jun-24	30	1,0
jul-24	45	1,5
ago-24	63	2,1
sept-24	80	2,7
oct-24	125	4,2
nov-24	140	4,7
dic-24	170	5,7
ene-25	175	5,8
feb-25	140	4,7

Nota: Los datos de agosto a diciembre del año 2024, corresponden a la evotranspiración del mes correspondiente del año 2023, y los datos para enero y febrero 2025 corresponden a la evotranspiración del mes correspondiente del año 2024.

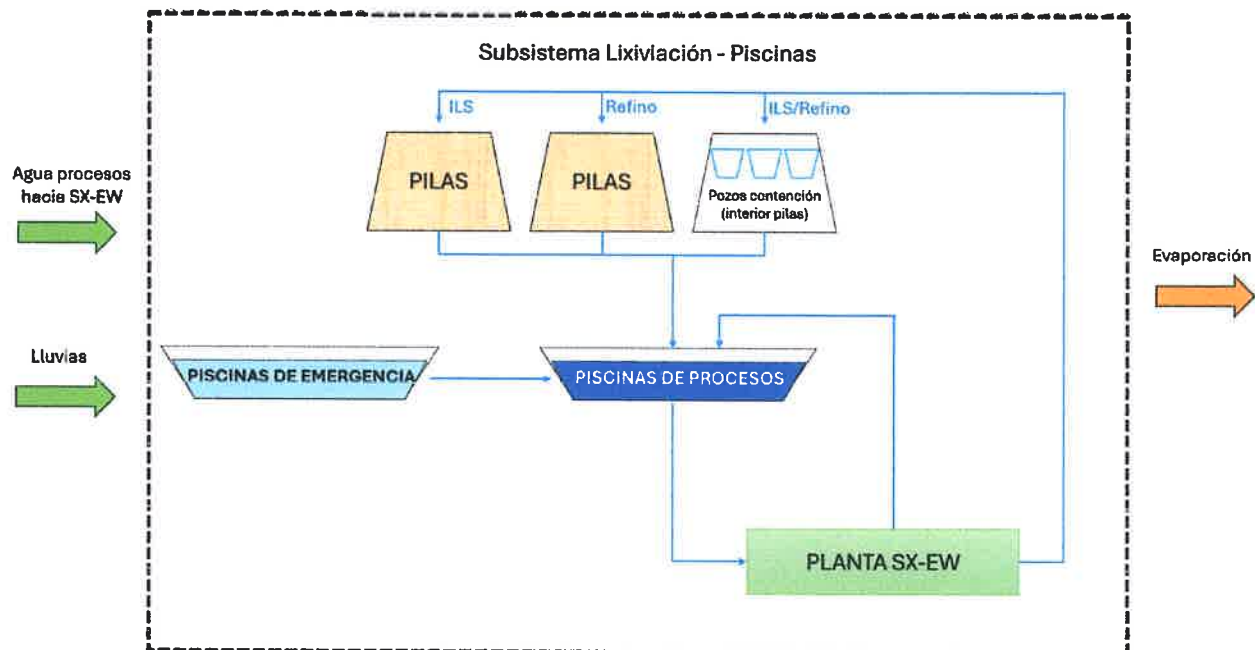


De acuerdo a este cronograma, las piscinas de emergencia estarán sin solución a fines de octubre, ocupando la metodología tradicional que se utiliza en el proceso de lixiviación, que es la recirculación de soluciones entre las diferentes piscinas, pozos y pilas de lixiviación. Esta metodología es una práctica común, no invasiva y sin efectos colaterales al medio ambiente (circuito cerrado), que no debería dejar pasivos ambientales y se hace uso de la radiación solar a través de la evotranspiración y por consiguiente la reducción de nuestros niveles de solución en todo el proceso de lixiviación.

Por lo anterior, podemos decir que de acuerdo a la metodología mencionada que es natural y no invasiva y que no genera pasivos ambientales, debiera ser la recomendada de usar hasta completar el vaciado íntegro de las piscinas de emergencia y la eliminación total de los pozos que fueron construidos para la contingencia climática.

Para poder generar el balance general de soluciones, se realizaron los siguientes supuestos:

- Se consideran como ingreso de solución al sistema, solo el aporte de abastecimiento de agua a planta SX-EW más el aporte por lluvia (flechas en color verde), mientras que la única salida del sistema es la evotranspiración de piscinas, evotranspiración en pozos y áreas bajo riego en pila de procesos (flecha en color naranja). Ver diagrama adjunto.



La pérdida o consumo de solución mensual queda dado por: el volumen de solución evaporado mensual, dado por el producto de áreas (bajo riego y espejos de solución en pozos y piscinas) multiplicado por la evotranspiración del mes en curso.

En la tabla siguiente de Balance general de Soluciones, se muestran en 1^{er} lugar los ingresos de solución que alimentan el sistema, a los cuales se le asigna un valor positivo (+) y en color verde, posteriormente se muestra el listado de salidas del sistema o consumos de solución, los cuales se le asigna signo negativo (-) y en color naranja, finalmente la suma de todos los valores genera la diferencia de inventario, el cual será negativo cuando el volumen de inventario de soluciones disminuya.

Balance General de Soluciones	Unidad	sept-24	oct-24	nov-24	dic-24	ene-25	feb-25
Ingresos del sistema (+)							
Ingreso de agua a SX-EW (+)	m ³ /mes	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Ingreso de aguas lluvias (+)	m ³ /mes	0	0	0	0	0	0
Salidas del sistema (-)							
Cons. x evaporación piscinas de emergencia (-)	m ³ /mes	-1.216	-1.900	-2.128	-2.584	-2.660	-2.128
Cons. x evaporación piscinas de procesos (-)	m ³ /mes	-1.984	-3.100	-3.472	-4.216	-4.340	-3.472
Cons. x evaporación pilas y pozos (-)	m ³ /mes	-14.466	-22.400	-24.634	-29.361	-29.657	-23.271
Diferencias de inventario (+/-)	m ³ /mes	-13.166	-22.900	-25.734	-31.661	-32.157	-24.371
	m ³ /acum.	-13.166	-36.066	-61.800	-93.461	-125.618	-149.989

De acuerdo al balance anterior, se refleja que hasta febrero del año 2025 solo se necesita adicionar un valor mínimo agua fresca (4.500 m³/mes aproximadamente) esto

por exceso de aguas lluvias durante el período de invierno, y probablemente a partir de marzo 25 recién necesitaremos incluir agua fresca al proceso de lixiviación, lo que resulta positivo para una zona que ha estado en constante sequía.

De acuerdo a todo lo expuesto anteriormente, la metodología de vaciado de piscinas de emergencia y eliminación de pozos, toma en consideración el incremento de evaporación de soluciones desde pilas, pozos y piscinas durante los meses de mayor calor e incremento de la evotranspiración en la provincia del Choapa (ver gráfica de evotranspiración), lo cual permite operar con el mínimo aporte de abastecimiento de agua al sistema (4.500 m³ a SX-EW por mes), mientras que los valores estimados de evaporación van de valores del orden de 13.000 m³ mensuales en septiembre 2024 y teniendo un consumo peak estimado a alrededor de 32.000 m³ en enero 2025.



Gonzalo Jofré Araya
Director Operaciones Minera Tres Valles