

# BALANCE DE AGUAS OPERATIVO UNIDAD DE PRODUCCION LA ZANJA

---

INFORME TECNICO  
Rev. 0



Preparado por:



Para:



Marzo, 2022

Evolución de Documento					
Versión	Autor	Fecha	Revisión	Aprobado	Comentario
A	JCU/ATG	19/01/22	MT	NR	Revisión Interna HR
B	JCU/ATG	14/02/22	MT	NR	Para revisión del cliente
0	JCU/ATG	21/03/22	MT	NR	Envío Final

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. OBJETIVOS Y ALCANCES .....	7
2.1 OBJETIVOS.....	7
2.2 ALCANCES .....	7
3. REFERENCIAS.....	8
4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN .....	9
4.1 PARÁMETROS HIDROLÓGICOS.....	9
4.1.1 Precipitación Registrada .....	9
4.1.2 Precipitación de Modelo .....	11
4.1.3 Evaporación .....	12
4.2 PARÁMETROS FÍSICOS Y OPERATIVOS .....	13
4.2.1 Áreas de Aporte de Colección.....	13
4.2.1.1 Condición Actual 2021 .....	13
4.2.1.2 Condición Proyectada 2022.....	18
4.2.2 Capacidades de Tratamiento .....	23
4.2.3 Capacidades de Pozas .....	23
4.2.3.1 Condición Actual 2021.....	24
4.2.3.2 Condición Proyectada 2022.....	27
5. DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES DE MANEJO DE AGUAS.....	28
5.1 CONDICIÓN ACTUAL 2021 .....	28
5.1.1 Sector San Pedro Sur .....	29
5.1.2 Sector Pampa Verde .....	33
5.1.3 Sector Haul Road – Poza 12.....	35
5.1.4 Pozas PV4 y PV5 .....	38
5.2 CONDICIÓN PROYECTADA 2022 .....	38
5.2.1 Sector San Pedro Sur .....	38
5.2.1.1 Aguas de Contacto .....	38
5.2.1.2 Áreas Derivadas .....	39
5.2.2 Sector Pampa Verde .....	41
5.2.2.1 Aguas de Contacto .....	41
5.2.2.2 Áreas Derivadas .....	41
5.2.3 Sector Haul Road - Poza 12.....	43
5.2.3.1 Aguas de Contacto .....	43

5.2.3.2 Áreas Derivadas .....	44
6. BALANCE INTEGRAL DE AGUAS.....	46
6.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO .....	46
6.2 VALIDACION DEL MODELO .....	46
6.3 ESCENARIOS ANALIZADOS .....	46
6.4 RESULTADOS DEL BALANCE.....	47
6.4.1 Escenario 1: Actual .....	48
6.4.1.1 Sector San Pedro Sur.....	48
6.4.1.2 Sector Pampa Verde .....	49
6.4.1.3 Sector Haul Road - Poza 12.....	50
6.4.2 Escenario 2 y 3: Proyectado 2022 / Evento Extremo Registros Est. Campana y Evento Promedio .....	51
6.4.2.1 Sector Pampa Verde .....	51
6.4.2.2 Sector Haul Road - Poza 12.....	56
6.4.2.3 Sector San Pedro Sur.....	62
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70

## CUADROS

Cuadro 1. Evaporación Promedio Mensual Definida para la Simulación .....	12
Cuadro 2. Resumen de Áreas Aportantes Sector San Pedro Sur – Condición Actual 2021 .....	14
Cuadro 3. Resumen de Áreas Aportantes Sector Pampa Verde – Condición Actual 2021 .....	15
Cuadro 4. Resumen de Áreas Aportantes Sector Poza 12 – Condición Actual 2021 .....	16
Cuadro 5. Resumen de Áreas Aportantes Pozas PV4 y PV5 – Condición Actual 2021 ..	18
Cuadro 6. Resumen de Áreas Aportantes Sector San Pedro Sur – Condición Proyectada 2022.....	18
Cuadro 7. Resumen de Áreas Aportantes Sector Pampa Verde – Condición Proyectada 2022.....	20
Cuadro 8. Resumen de Áreas Aportantes Sector Poza 12 – Condición Proyectada 2022 .....	22
Cuadro 9. Capacidades de Tratamiento en U.P. La Zanja.....	23
Cuadro 10. Resumen de Capacidad de Almacenamiento de Pozas Sector San Pedro Sur – Condición Actual 2021.....	24
Cuadro 11. Resumen de Capacidad de Almacenamiento de Pozas Sector Pampa Verde – Condición Actual 2021 .....	25
Cuadro 12. Resumen de Capacidad de Almacenamiento de Pozas Sector Poza 12 – Condición Actual 2021.....	25
Cuadro 13. Resumen de Capacidad de Almacenamiento de Pozas PV4 y PV5 – Condición Actual 2021 .....	26

Cuadro 14. Resumen de Capacidad de Almacenamiento de Pozas Sector San Pedro Sur – Condición Proyectada 2022.....	27
Cuadro 15. Resumen de Capacidad de Almacenamiento de Pozas Sector Pampa Verde – Condición Proyectada 2022.....	28
Cuadro 16. Escenarios de Simulación según modelo físico y meteorológico considerado .....	47

## GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparativo de Precipitaciones mensuales estaciones locales año 2017-2018 y año 2021 vs. Estimaciones en estudios hidrológicos .....	10
Gráfico 2. Disponibilidad de Registros Estaciones Locales – 2021 .....	11
Gráfico 3. Precipitaciones Horarias del Modelo.....	12
Gráfico 4. Áreas Aportantes Sector San Pedro Sur – Condición Actual 2021 .....	14
Gráfico 5. Áreas Aportantes Sector Pampa Verde – Condición Actual 2021 .....	16
Gráfico 6. Áreas Aportantes Sector Poza 12, pozas PV4 y PV5 – Condición Actual 2021 .....	17
Gráfico 7. Áreas Aportantes Sector San Pedro Sur – Condición Proyectada 2022 .....	19
Gráfico 8. Áreas Aportantes Sector Pampa Verde – Condición Proyectada 2022.....	21
Gráfico 9. Áreas Aportantes Sector Haul Road - Poza 12 – Condición Proyectada 2022 .....	23
Gráfico 10. Manejo de Aguas San Pedro Sur – Condición Actual 2021 .....	32
Gráfico 11. Manejo de Aguas Pampa Verde – Condición Actual 2021 .....	34
Gráfico 12. Manejo de Aguas Haul Road - Poza 12 – Condición Actual 2021 .....	37
Gráfico 13. Manejo de Aguas Pozas PV4 y PV5 – Condición Actual 2021 .....	38
Gráfico 14. Manejo de Aguas San Pedro Sur – Condición Proyectada 2022 .....	40
Gráfico 15. Manejo de Aguas Pampa Verde – Condición Proyectada 2022.....	42
Gráfico 16. Manejo de Aguas Haul Road - Poza 12 – Condición Proyectada 2022.....	45
Gráfico 17. Balance de Aguas Condición Actual 2021 Sector San Pedro Sur - Validación de Modelo.....	48
Gráfico 18. Balance de Aguas Condición Actual 2021 Sector Pampa Verde - Validación de Modelo.....	49
Gráfico 19. Balance de Aguas Condición Actual 2021 Sector Haul Road/Poza 12 - Validación de Modelo .....	50
Gráfico 20. Condición Proyectada Pozas PV4 y PV5.....	51
Gráfico 21. Condición Proyectada Recomendada Pozas PV4 y PV5 .....	52
Gráfico 22. Condición Proyectada Pozas PV15 y PV2A .....	52
Gráfico 23. Condición Proyectada Optimizada Opción 1 – Pozas PV15 y PV2A.....	53
Gráfico 24. Condición Proyectada Optimizada Opción 2 Recomendada - Pozas PV15 y PV2A.....	53
Gráfico 25. Condición Proyectada Poza PV6 .....	54
Gráfico 26. Condición Proyectada Optimizada Opción 1 – Poza PV6 .....	55
Gráfico 27. Condición Proyectada Optimizada Opción 2 Recomendada - Poza PV6.....	56
Gráfico 28. Condición Proyectada Poza PV10 .....	56
Gráfico 29. Condición Proyectada Optimizada Opción 1 – Poza PV10 .....	57
Gráfico 30. Condición Proyectada Optimizada Opción 2 – Poza PV10 .....	57
Gráfico 31. Condición Proyectada Optimizada Opción 3 Recomendada - Poza PV10.....	58
Gráfico 32. Condición Proyectada Poza 11B .....	58

Gráfico 33. Condición Proyectada Recomendada Poza 11B .....	59
Gráfico 34. Condición Proyectada Pozas 11A y 11C .....	59
Gráfico 35. Condición Proyectada Recomendada Pozas 11A y 11C.....	60
Gráfico 36. Condición Proyectada Poza 11 .....	60
Gráfico 37. Condición Proyectada Recomendada Poza 11 .....	61
Gráfico 38. Condición Proyectada Poza 12.....	61
Gráfico 39. Condición Proyectada Recomendada Poza 12 .....	62
Gráfico 40. Condición Proyectada Poza 18A .....	62
Gráfico 41. Condición Proyectada Recomendada Poza 18A.....	63
Gráfico 42. Condición Proyectada Poza 18C .....	63
Gráfico 43. Condición Proyectada Recomendada Poza 18C.....	64
Gráfico 44. Condición Proyectada Recomendada Contingencia Sector SPS .....	65
Gráfico 45. Condición Adicional Analizada – Contingencia Sector SPS .....	66
Gráfico 46. Condición Proyectada Recomendada Poza 16 .....	67
Gráfico 47. Condición Proyectada Adicional Analizada Poza 16 .....	68
Gráfico 48. Condición Proyectada Recomendada Poza de Colección SPS .....	69
Gráfico 49. Condición Proyectada Adicional Analizada Poza de Colección SPS .....	70

## DIAGRAMAS

- Diagrama N° 1a Manejo de Aguas de Contacto – Condición Actual - Sector San Pedro Sur
- Diagrama N° 1b Manejo de Aguas de Contacto – Condición Actual - Sector Pampa Verde, Poza 12, Poza PV4 y Poza PV5
- Diagrama N° 2a Manejo de Aguas de Contacto – Condición Proyectada - Sector San Pedro Sur
- Diagrama N° 2b Manejo de Aguas de Contacto – Condición Proyectada - Sector Pampa Verde y Poza 12

## PLANOS

- 210278-100-01 Manejo de Aguas Escenario Operativo Actual - U. P. La Zanja
- 210278-100-02 Áreas de Aporte Escenario Operativo Actual – Sector San Pedro Sur
- 210278-100-03 Áreas de Aporte Escenario Operativo Actual – Sector Pampa Verde
- 210278-100-04 Áreas de Aporte Escenario Operativo Actual – Sector Haul Road
- 210278-200-01 Áreas con Cobertura Raincoat Escenarios Operativo Actual y Proyectado – U. P. La Zanja

---

210278-300-01	Manejo de Aguas Escenario Operativo Proyectado 2022 - U. P. La Zanja
210278-300-02	Áreas de Aporte Escenario Operativo Proyectado – Sector San Pedro Sur
210278-300-03	Áreas de Aporte Escenario Operativo Proyectado – Sector Pampa Verde
210278-300-04	Áreas de Aporte Escenario Operativo Proyectado – Sector Haul Road

# INFORME TÉCNICO N° 001 BALANCE DE AGUAS OPERATIVO 2022 UNIDAD DE PRODUCCION LA ZANJA

## 1. INTRODUCCIÓN

Minera La Zanja S.R.L. (MLZ) ha solicitado a HR Ingenieros Asociados S.A.C. (HR) el servicio de “Balance de Agua Operativo en la Unidad de Producción La Zanja” como sustento técnico para planes de optimización del manejo de aguas en unidad.

El último balance operativo en la unidad se realizó en el año 2017-2018, y desde esa fecha en adelante la unidad ha implementado cambios en el manejo de aguas y debido a eventos de precipitación extrema ocurridos en octubre del 2021, MLZ solicitó a HR la ejecución del balance de aguas operativo actual (2021-2022) el cual evaluará el comportamiento del sistema actual (año 2021) y el proyectado (año 2022).

Es importante mencionar que los resultados mostrados son producto de un modelo desarrollado con la herramienta GoldSim®, el cual considera los escenarios de simulación consideran eventos hidrológicos aleatorios basados en las series históricas registradas en la unidad y el cual se viene trabajando en la unidad desde el año 2012.

## 2. OBJETIVOS Y ALCANCES

El objetivo general del presente documento técnico es desarrollar el balance de aguas operativo de la unidad en su estado actual y proyectado.

Para la actualización del modelo es necesario conocer la estructura física hidráulica del manejo operativo de aguas en la mina, así como la configuración proyectada.

El flujograma de aguas donde se especifican las pozas de almacenamiento, pozas de sedimentación o de tratamiento, en su distribución actual y proyectada, se muestra de acuerdo con información proporcionada por MLZ en el Plano **210278-100-01** y **Diagrama 1a y 1b** para el estado actual, y en el plano **210278-300-01** y **Diagrama 2a, y 2b** para su estado proyectado.

### 2.1 OBJETIVOS

La actualización de balance integral de aguas tiene como objetivos específicos el modelamiento bajo las siguientes condiciones:

- Actualización del Balance mediante la validación del modelo y parámetros de operación.
- Condición Proyectada. No desarrollada, componentes planteados no determinados.

### 2.2 ALCANCES

El alcance del presente informe es el análisis específico de los componentes de manejo de agua de la unidad en las condiciones descritas en los objetivos, según:

- Tajo San Pedro Sur (SPS).



- Depósito de Material Estéril SPS.
- Depósito de Material Orgánico SPS (cerrado).
- Backfill Turmalina (cerrado).
- Backfill N°3 SPS.
- Backfill N°5 SPS.
- Camino de Acarreo "Haul Road".
- Tajo Pampa Verde (PV).
- Depósito de Material Estéril PV.
- Depósito de Material Orgánico PV (cerrado).
- Depósito de Material Inadecuado PV (cerrado).
- Pozas de colección Acceso Principal.
- Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas (PTAA) SPS.
- Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas (PTAA) PV.
- Dique de Mina.

Estos componentes han sido evaluados en función al subsistema de manejo (punto de tratamiento) al que pertenecen, siendo estos:

- Sector San Pedro Sur.
- Sector Haul Road - Poza 12.
- Sector Pampa Verde.

### 3. REFERENCIAS

- Áreas de aporte de cada poza para los tres (03) sectores para el estado actual y proyectado, en formato editable CAD y archivo Excel.
- Información pluviométrica de estaciones Almacén, Avanzada, Planta, Turmalina y Campana, en archivo de texto editable.
- Amphos 21 (diciembre 2021). Soporte Hidrológico e Hidrogeológico a la X MEIAsd de la UM La Zanja Proyecto Emperatriz.
- Volúmenes tratados por plantas de aguas ácidas SPS y PV, diarias, enero 2020 a diciembre 2021, en formato Excel editable (archivos "Data PTAA PV 2020.xlsx", "Data PTAA PV 2021.xlsx", "Data PTAA SPS 2020\_\_b.xlsx" y "Data PTAA SPS 2021.xlsx").
- Volúmenes bombeados desde pozas de almacenamiento, diarias, enero 2020 a diciembre 2021, en formato Excel editable (archivos "Reporte Pozas Mina 2020.xlsx" y "Reporte Pozas Mina 2021.xlsx").
- Volúmenes bombeados desde pozas de almacenamiento, diarias, enero a diciembre 2021, en formato Excel editable (archivo "Reporte Pozas Bancuyoc 2021.xlsx").
- Áreas de raincoat proyectadas 2022 (archivo: "Flujo 13A y rain coat 2022.pptx")