



Surveying Control Systems  
GRUPO S.C.S.

SERVICIO DE BATIMETRÍA  
EMBALSE LAMAS – SECTOR LA BREA  
Batimetría 25-09-2018




# INFORME DE LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO

## EMBALSE DE LAMAS – SECTOR LA BREA

### MINERA CASERONES



0	28-09-2018	Informe Batimetría	SCS Ltda.	Dusan Domancic M	Dusan Domancic D	Pedro Lucero
Rev.	Fecha	Ítem	Ejecutó	Revisó	Aprobó	Entregó
 Surveying Control Systems GRUPO S.C.S.			25 de Septiembre 2018		Página 1 de 21	

## 1.0 INTRODUCCIÓN

Caserones, de propiedad SCM Minera Lumina Copper Chile (en adelante SCMMLCC), implementado en la Tercera Región (Atacama), provincia de Copiapó, comuna de Tierra Amarilla, a 162 km al sureste de la ciudad de Copiapó.

Las plantas de Caserones están localizadas en el entorno de la Quebrada Caserones, la cual se ubica a aproximadamente a 3,900 msnm y a 42 km del control de acceso. La garita de control acceso se ubica en Carrizalillo Grande a una altura aproximada de 2,050 msnm. SCMMLCC ha decidido contratar el Servicio de Batimetría para su depósito de Lamas Ubicado en el sector de La Brea.

A la fecha SCMMLCC ha realizado batimetrías en este sector desde principios del año 2015 y aerofotogrametrías desde mediados del año 2014.

El objetivo que persigue SCMMLCC es obtener un control oportuno y fidedigno del desarrollo de sus trabajos en este embalse. Superando o al menos igualando la calidad del servicio realizado hasta la fecha.

A continuación, se entregan algunas definiciones que se señalan en el desarrollo del presente documento:

- Se entenderá por "SCMMLCC" o "Propietario" al representante de SCM Minera Lumina Copper Chile, que esté debidamente autorizado.
- Se entenderá por "Contratista" a la parte que ha suscrito un acuerdo contractual con Minera Lumina Copper Chile para realizar el trabajo encomendado.

## 2.0 EMPLAZAMIENTO Y ACCESIBILIDAD

La Mina Caserones se localiza en la Tercera Región de Atacama, en el Norte de Chile, aproximadamente a 575 Km al norte de Santiago, y 151 Km al Sureste de Copiapó, que es la capital provincial de este distrito minero, con una población del orden de 130.000 personas. El centro poblado más cercano al proyecto se denomina Tierra Amarilla, cuya economía preferentemente es la minería, agricultura y vitivinicultura. Las coordenadas geográficas del proyecto son aproximadamente 28°10'S y 69°32'W con una elevación variable entre 4.200 y 4.600 m.s.n.m.

Las coordenadas UTM referenciales de ubicación del yacimiento se presentan en la **Tabla 1** siguiente:



**Tabla 1: Coordenadas Rajo Caserones**

Coordenada Este	Coordenada Este
444,909	6,884,786
446,206	6,883,242
447,973	6,883,330
448,272	6,884,282
447,162	6,885,972

Estas bases contienen los antecedentes técnicos para cotizar y ejecutar los servicios requeridos. Los Proponentes deberán acreditar capacidad y experiencia, bajo estas condiciones geográficas, para asegurar que los servicios se van a desarrollar a plena satisfacción.

En la **Figura 1** siguiente, se muestra la ubicación de la Faena Caserones.

**Figura 1: Ubicación General Proyecto Caserones**



## 2.1 ACCESOS

El acceso al área del proyecto se realiza desde la ciudad de Copiapó, la cual se encuentra al Noroeste a una distancia aproximada de 140 km. El acceso desde dicha ciudad, debe realizarse por la ruta 5 Norte, mediante la cual se alcanza la ruta C-411, la que conecta con



las rutas C-35 y C-453 hacia el Sur hasta localidad de El Potro y posteriormente continuando hacia el Norte por la ruta C-535 hasta la confluencia de los ríos Vizcachas del Pulido y Ramadillas. Desde allí, se continua hacia el Este por un camino de tierra de aproximadamente 8 km de longitud, con lo que finalmente se logra ingresar al área en la cual se emplaza el proyecto en cuestión. En la **Tabla 2** se resumen los caminos de accesos existentes para el proyecto, los cuales se ilustran en la **Figura 2**.

**Tabla 2: Caminos de Acceso Existentes al Proyecto**

CAMINO	CARPETA	DISTANCIA (Km).
Ruta 5 Norte	Pavimento	30.3
C-411	Pavimento	24.7
C-35	Pavimento	70.6
C-453	Pavimento	23.5
C-535	Ripio/Tierra	3

**Figura 2: Caminos Públicos a Campamento Carrizalillo Grande**





## 2.2 EL CLIMA

El área del proyecto presenta un Clima Desértico Marginal Bajo (BWh) y Clima Desértico Marginal de Altura (BWH). Por otro lado, según el Mapa Agroclimático de Chile, el área del proyecto se inserta en un agro-clima desértico de altura, particularmente en los agro-climas denominados Potrerillos y Putre.

### 2.2.1 Clima Desértico Marginal Bajo (Bwh)

Corresponde a la mayor parte de la Región, cubriendo la zona que va desde donde comienzan las tierras altas de la cordillera hasta donde alcanza la influencia marítima intensa por el oeste. El sector comprendido desde Copiapó hacia el Norte se caracteriza por una rigurosa sequedad, mientras que desde Copiapó al sur, la inexistencia de la cordillera de la Costa permite alguna forma de efecto marítimo en la humedad sin nubosidad, que atenúa las características desérticas. La amplitud térmica es mucho mayor que en el litoral. La diferencia entre el mes más cálido y el más frío es de 7º a 8º C en Copiapó y Vallenar mientras que se estima inferior a 6º en la zona costera. Mucho mayor es la amplitud térmica diaria que alcanza del orden de 13º a 15º C.

Las zonas que presentan este clima se caracterizan por temperaturas moderadas y humedad suficiente para permitir la generación de algún tipo de vegetación de estepa en los sectores bajos.

Las precipitaciones aumentan con la latitud y con la altura, concentrándose en los meses de invierno. Los totales anuales llegan a 12 mm en Copiapó (291 m.s.n.m.), 19 mm en El Salvador (2.400 m.s.n.m.), 32 mm en Vallenar (470 m.s.n.m.) y 34 mm en Los Loros (948 m.s.n.m.).

### 2.2.2 Clima Desértico Marginal de Altura (BWH)

Se manifiesta sobre los 2.000 m.s.n.m. El régimen térmico es más frío pero las oscilaciones térmicas son menores que en el desierto marginal bajo, debido a la altura. La humedad relativa es baja.

Las precipitaciones son más abundantes en este clima y se producen casi exclusivamente en los meses de invierno, de mayo a agosto. Estas son de origen frontal y muchas veces nivosas. Las temperaturas bajas y las apreciables cantidades de nieve en el invierno hacen que la línea de nieves eternas se ubique entre los 5.000 y 6.000 m.s.n.m., por lo que a los más altos picachos de la cordillera de la región, localmente se les denomine "nevados", como el Incahuasi, Tres Cruces, Ojos del Salado, entre otros. Este sería el clima que caracterizaría el área de la mina.

Los parámetros climáticos de las instalaciones del área mina son registrados en la estación meteorológica Quebrada Caserones y Curva Negra y sus valores medios registrados se presentan en la **Tabla 3.**

**Tabla 3: Parámetros Meteorológicos Áreas de Mantenimiento y Mina**

Parámetros	Unidad	Cantidad
Presión Barométrica Promedio	kPa	64
Humedad Relativa Promedio Anual (Max - Min)	%	50 – 10
Temperatura Ambiente:		
Anual (Max - Min)	°C	13.7 - (-13)
Diseño (Max - Min)	°C	15 - (-20)
Precipitaciones:		
Total anual	mm	40
Diseño en 24h para 10 años	mm	62
Viento:		
Velocidad Máxima Observada	km/h	115
Velocidad Promedio Anual	km/h	25
Dirección Predominante		Suroeste
Evaporación Máxima Mensual	mm	151
Nieve, Nivel Máximo Promedio	m/año	3 a 4
Radiación Solar	KW/m <sup>2</sup>	0 – 1.1

Las precipitaciones se producen principalmente como agua nieve (mayo a agosto) o granizo (diciembre a marzo), con tormentas de nieve ocasionales, entre los meses de mayo y agosto, que producen en promedio 3 a 4 m de acumulación de nieve en el terreno.

Factores tales como viento blanco o pérdida de visibilidad, durante los períodos de tormentas, son riesgos significativos, aunque de ocurrencia esporádica, pudiendo implicar encierro para mantener continuidad productiva. Dada esta condición, se proyecta una operación con tiempos disponibles de trabajo de 350 días por año durante esta etapa del proyecto.

Durante estos periodos, los equipos livianos deberán estar provistos de cadenas para nieve, situación que eventualmente podrá ser requerida también para los equipos pesados.

## 2.3 AGUAS

Se estima que durante la explotación de mina Caserones, aproximadamente un 20% de las áreas a extraer, tendrán volúmenes de aguas superficiales e infiltraciones de aguas.

### 3.0 ANTECEDENTES

Los antecedentes del tranque de relave fueron entregados por SCMMLCC, estos serán señalados en las tablas de resultados durante el desarrollo del informe con \*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\*... para emplearlos de la manera correcta.

## 4.0 METODOLOGÍA

### 4.1 PUNTOS DE CONTROL

Para la aerofotogrametría necesaria para la navegación se utilizaron los siguientes puntos de apoyo geodésico, señalados a continuación.

#### 4.1.1 Coordenadas WGS-84

Tanto para los levantamientos topográficos con UAV como para las batimetrías, se utilizó el sistema coordenado UTM, WGS-84, porque, para los instrumentos de navegación autónoma (GPS internos) resulta más preciso el desplazamiento y registro de coordenadas con este sistema. Posteriormente en gabinete se realizó una conversión a planos topográficos locales PTL. Los puntos que se utilizaron pertenecen a la red existente de SCMMLCC.

**Tabla 4: Coordenadas de los puntos de amarre, UTM WGS-84.**

Nombre	Norte [m]	Este [m]	Altura [s.n.m.m]
MEL-1	6888347.247	437831,840	3003,909
MEL-5	6886703.190	438724.427	2951.810

#### 4.1.2 Parámetros de Transformación de Coordenadas

Tal como se dijo anteriormente, el sistema coordenado original fue transformado a coordenadas de un Plano Topográfico Local que es utilizado con regularidad en los distintos proyectos de SCMMLCC, en este caso, por la altura SNMM corresponde al PTL3. de manera que las coordenadas de los planos, además de estar en WGS84, sean planas. La tabla siguiente muestra los parámetros de transformación utilizados:



**Tabla 5: Parámetros de transformación a PTL3.**

Sistema de Referencia	WGS-84
Sistema de Proyección	Transversal Mercator
Plano Topográfico Local (PTL3)	2.900 m
Falso Este	200.000
Falso Norte	7.000.000
Meridiano Central	-69,75°
Factor de Escala	1,000454688
Latitud de Origen	0°
Unidades	metros

#### 4.1.3 Coordenadas PTL

Con los parámetros anteriores, se calcularon los puntos de amarre en coordenadas PTL3, según se muestra a continuación:

**Tabla 6: Coordenadas PTL3 de puntos de amarre.**

Nombre	Norte [m]	Este [m]	Altura [s.n.m.m]
MEL-1	3885843.216	211496.272	3003,909
MEL-5	3884192.345	212379.408	2951.810

## 5.0 ANALISIS DE RESULTADOS

La presente tabla de resultados muestra y comprara unitaria y porcentualmente los dos últimos levantamientos batimétricos realizados por SCS Ltda.

			Diferencia [u]	Diferencia [%]
Fecha [DD/MM/AAAA]	25/09/2018	28/08/2018	30	[-]
Cota Pelo de Agua [m]	2.858,61	2.858,15	+0,46	[-]
Superficie espejo de Agua [m <sup>2</sup> ]	310.140	329.296	-19.156	-5,82
Volumen de Agua [m <sup>3</sup> ]	526.162	635.847	-109.685	-17,25
Volumen de Relave [m <sup>3</sup> ]	44.380.263	43.469.094	+911.169	+2,10
Superficie total Relave [m <sup>2</sup> ]	1.036.192	1.025.533	+10.659	+1,04
Profundidad Máxima [m]	4,63	4,61	+0,02	+0,43
Profundidad Promedio [m]	1,70	1,93	-0,23	-11,92
Tasa de Crecimiento [m/día]	-0,0224	0,0542	[-]	[-]

### Definiciones

Cota Pelo de agua: Altura del agua referida a punto de referencia oficial de SCMMLCC (MEL-5)

Superficie espejo de agua: Área total de la proyección del pelo de agua, cubeta principal, sin considerar lagunas parasitas.

Volumen de Agua: Volumen entre la superficie de relave y superficie del espejo de agua.

Volumen de Relave: Volumen entre la superficie de la línea de tierra y la superficie de relave (No incluye el volumen de agua).

Superficie total Relave: Superficie espejo de agua más superficie de relave seco.

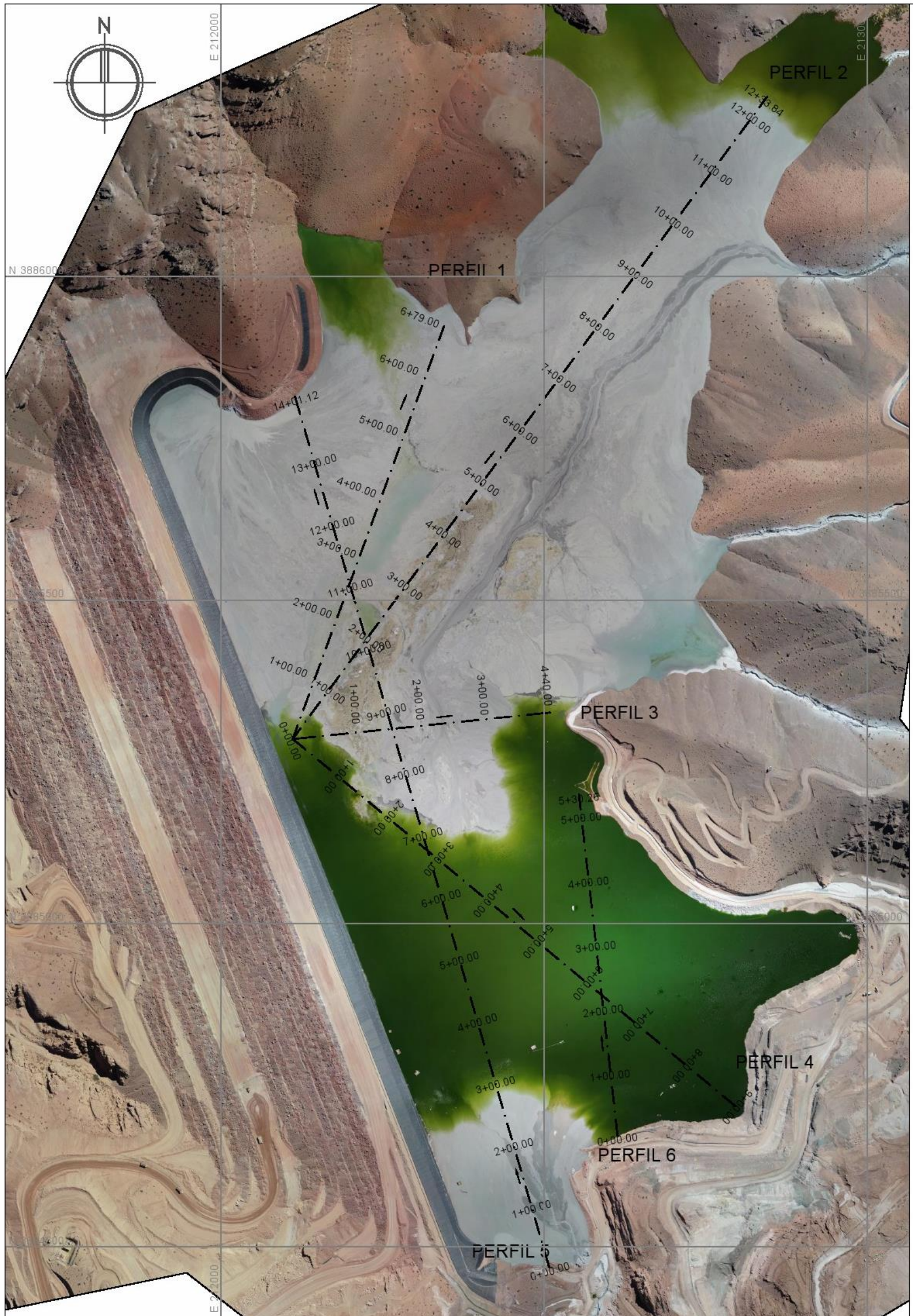
Profundidad Máxima: Profundidad máxima detectada con ecosonda en el levantamiento batimétrico.

Profundidad Promedio: Volumen de Agua/Superficie espejo de agua.

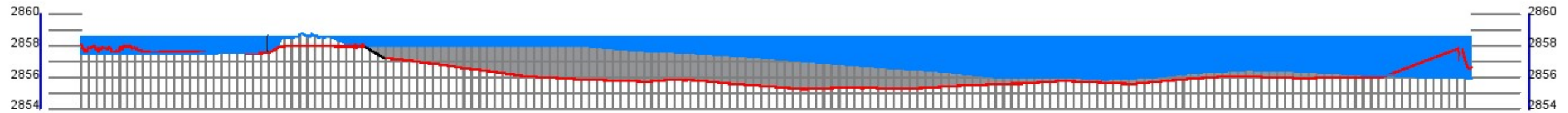
Tasa de crecimiento de relave: (Cota de relave actual – Cota de relave batimetría anterior) / (días entre batimetrías)

## 6.0 PERFILES BATIMETRICOS

### 6.1 Disposición de los perfiles.

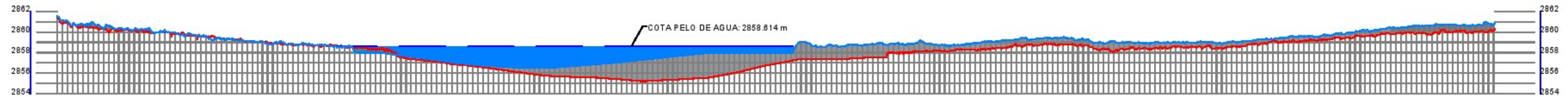


## 6.2 Perfil 4.



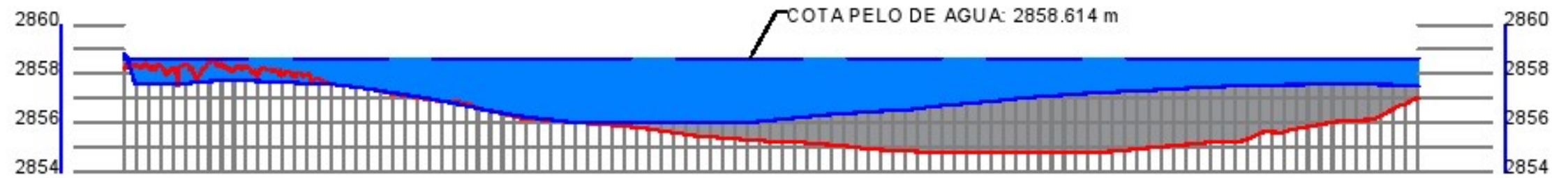
25-09-2018	30-08-2018	ALTURA COLUMNA DE AGUA (ENTRE PELO DE AGUA Y BATIMETRIA ACTUAL)	ALTURA COLUMNA DE RELAVE (ENTRE BATIMETRIA ACTUAL Y BATIMETRIA ANTERIOR)	DISTANCIA ACUMULADA (m)	PENDIENTE
				-0+020	
		1.11	-0.58	0+000	0.03%
		1.11	-0.09	0+020	
		1.11	-0.17	0+040	
		1.10	-0.12	0+060	
		1.08	-0.06	0+080	0.41%
		1.07	-0.04	0+100	
			0.20	0+120	
			0.59	0+140	
			0.52	0+160	0.11%
		0.67	-0.10	0+180	
		0.61	0.84	0+200	
		0.61	1.08	0+220	
		0.61	1.35	0+240	0.55%
		0.61	1.61	0+260	
		0.61	1.88	0+280	
		0.61	2.03	0+300	
		0.62	2.15	0+320	0.71%
		0.78	2.05	0+340	
		0.93	1.96	0+360	
		1.01	1.79	0+380	
		1.12	1.75	0+400	0.82%
		1.25	1.81	0+420	
		1.40	1.81	0+440	
		1.57	1.80	0+460	
		1.73	1.58	0+480	0.08%
		1.89	1.42	0+500	
		2.04	1.32	0+520	
		2.16	1.14	0+540	
		2.33	0.84	0+560	0.38%
		2.55	0.54	0+580	
		2.61	0.41	0+600	
		2.61	0.29	0+620	
		2.66	0.25	0+640	0.45%
		2.73	0.27	0+660	
		2.63	0.35	0+680	
		2.44	0.35	0+700	
		2.28	0.37	0+720	
		2.18	0.37	0+740	
		2.19	0.43	0+760	
		2.25	0.43	0+780	
		2.34	0.27	0+800	
		2.45	0.19	0+820	
		2.51	-0.18	0+840	
		2.61	-1.03	0+860	
		2.61	-1.80	0+880	
				0+900	
				0+920	

### 6.3 Perfil 5.



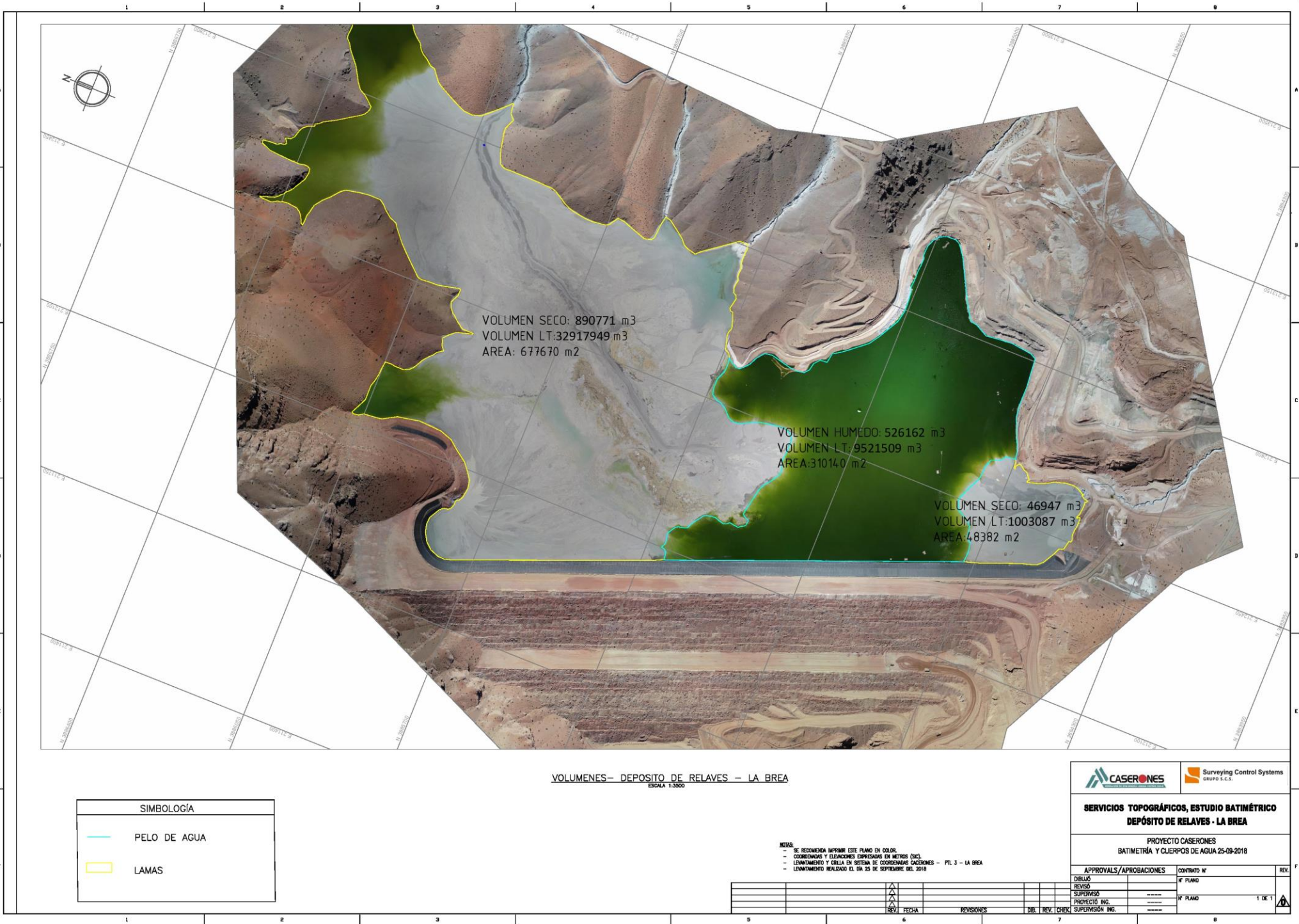
PENDIENTE	DISTANCIA ACUMULADA (m)	ALTURA COLUMNA DE RELAVE (ENTRE BATIMETRIA ACTUAL Y BATIMETRIA ANTERIOR)	ALTURA COLUMNA DE AGUA (ENTRE PELO DE AGUA Y BATIMETRIA ACTUAL)	30-08-2018	25-09-2018
1.30%	-0+020				
	0+000	0.12		-2861.40	-2861.52
1.04%	0+020	0.28		-2860.42	-2860.70
	0+040	0.41		-2860.27	-2860.69
0.65%	0+060	0.24		-2860.11	-2860.34
	0+080	0.11		-2860.10	-2860.22
1.41%	0+100	0.01	0.09	-2860.02	-2860.03
	0+120	-0.11	0.61	-2859.83	-2859.71
0.59%	0+140	-0.02	0.68	-2859.59	-2859.57
	0+160	-0.04	0.96	-2859.40	-2859.36
0.87%	0+180	-0.05	1.23	-2859.23	-2859.18
	0+200	-0.04	1.50	-2859.08	-2859.04
0.60%	0+220	0.16	1.73	-2858.81	-2858.97
	0+240	0.18	1.91	-2858.75	-2858.93
0.75%	0+260	0.00	2.02	-2858.70	-2858.70
	0+280	-0.06	2.11	-2858.58	-2858.53
0.48%	0+300	-0.46	2.08	-2858.46	-2858.00
	0+320	-0.26	1.95	-2858.20	-2857.94
0.35%	0+340	0.21	1.79	-2857.45	-2857.66
	0+360	0.17	1.63	-2857.21	-2857.39
0.72%	0+380	0.15	1.43	-2856.96	-2857.12
	0+400	0.15	1.21	-2856.73	-2856.88
0.60%	0+420	0.20	1.00	-2856.50	-2856.70
	0+440	0.37	0.79	-2856.23	-2856.59
0.75%	0+460	0.54	0.62	-2855.96	-2856.50
	0+480	0.78	0.61	-2855.75	-2856.53
0.48%	0+500	1.02	0.61	-2855.65	-2856.67
	0+520	1.24	0.61	-2855.59	-2856.83
0.35%	0+540	1.53	0.61	-2855.46	-2856.99
	0+560	1.89	1.21	-2855.30	-2857.19
0.72%	0+580	2.14	1.21	-2855.26	-2857.40
	0+600	2.26	1.00	-2855.36	-2857.62
0.48%	0+620	2.35	0.79	-2855.48	-2857.82
	0+640	2.35	0.62	-2855.64	-2858.00
0.72%	0+660	1.97	0.61	-2856.02	-2858.00
	0+680	1.50	0.61	-2856.50	-2858.00
0.48%	0+700	1.09	0.61	-2856.91	-2858.00
	0+720	1.33	0.61	-2857.29	-2858.63
0.35%	0+740	1.26	0.61	-2857.36	-2858.62
	0+760	1.30	0.61	-2857.38	-2858.68
0.72%	0+780	1.30	0.61	-2857.45	-2858.75
	0+800	1.37	0.61	-2857.55	-2858.92
0.48%	0+820	1.01	0.61	-2857.92	-2858.93
	0+840	0.98	0.61	-2858.09	-2859.07
0.35%	0+860	0.51	0.61	-2858.19	-2859.70
	0+880	0.40	0.61	-2858.33	-2858.73
0.72%	0+900	0.67	0.61	-2858.25	-2858.93
	0+920	0.71	0.61	-2858.43	-2859.15
0.48%	0+940	0.87	0.61	-2858.58	-2859.45
	0+960	0.61	0.61	-2858.75	-2859.36
0.35%	0+980	0.67	0.61	-2858.77	-2859.45
	1+000	0.66	0.61	-2858.63	-2859.29
0.72%	1+020	0.55	0.61	-2858.36	-2858.92
	1+040	0.68	0.61	-2858.30	-2858.98
0.48%	1+060	0.47	0.61	-2858.44	-2858.91
	1+080	0.46	0.61	-2858.51	-2858.97
0.35%	1+100	0.45	0.61	-2858.54	-2858.99
	1+120	0.42	0.61	-2858.63	-2859.05
0.72%	1+140	0.51	0.61	-2858.50	-2859.01
	1+160	0.43	0.61	-2858.71	-2859.14
0.48%	1+180	0.35	0.61	-2858.97	-2859.32
	1+200	0.45	0.61	-2859.05	-2859.50
0.35%	1+220	0.44	0.61	-2859.15	-2859.59
	1+240	0.38	0.61	-2859.29	-2859.67
0.72%	1+260	0.58	0.61	-2859.38	-2859.95
	1+280	0.38	0.61	-2859.66	-2860.04
0.48%	1+300	0.61	0.61	-2859.77	-2860.38
	1+320	0.52	0.61	-2859.97	-2860.50
0.35%	1+340	0.84	0.61	-2859.78	-2860.62
	1+360	0.75	0.61	-2859.97	-2860.72
0.72%	1+380	0.68	0.61	-2859.99	-2860.67
	1+400	0.59	0.61	-2860.14	-2860.73
0.48%	1+420	0.59	0.61	-2860.14	-2860.73
	1+440	0.59	0.61	-2860.14	-2860.73

6.4 Perfil 6.

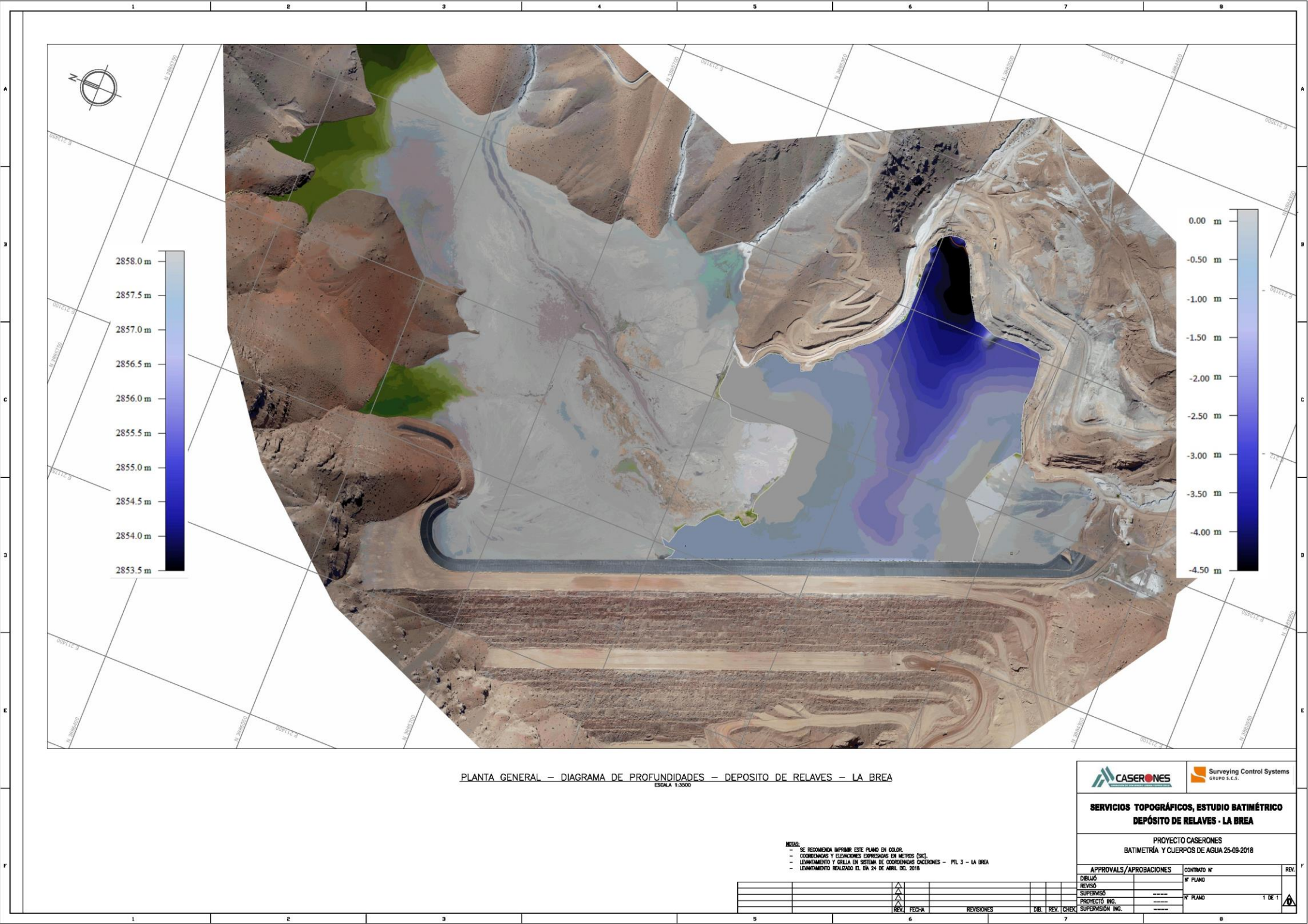


09-11-17	2858.81	2858.27	-0.20	0.54	-0+020	
	2857.60	2858.19	1.02	-0.59	0+000	1.22%
	2857.71	2858.38	0.90	-0.67	0+020	
	2857.68	2858.13	0.93	-0.44	0+040	
	2857.59	2857.79	1.02	-0.20	0+060	
	2857.39	2856.54	1.23	0.85	0+080	
	2857.07	2857.03	1.54	0.04	0+100	1.52%
	2856.70	2856.78	1.92	-0.09	0+120	
	2856.32	2856.25	2.30	0.06	0+140	
	2856.07	2856.05	2.55	0.01	0+160	
	2856.00	2855.90	2.61	0.10	0+180	
	2856.00	2855.68	2.61	0.32	0+200	
	2856.00	2855.43	2.61	0.57	0+220	
	2856.05	2855.28	2.56	0.78	0+240	
	2856.25	2855.18	2.37	1.07	0+260	
	2856.41	2854.99	2.20	1.42	0+280	
	2856.52	2854.85	2.10	1.67	0+300	0.18%
	2856.74	2854.78	1.87	1.97	0+320	
	2856.93	2854.78	1.69	2.15	0+340	
	2857.10	2854.78	1.51	2.32	0+360	
	2857.23	2854.79	1.38	2.44	0+380	
	2857.33	2854.98	1.28	2.35	0+400	
	2857.44	2855.16	1.18	2.28	0+420	
	2857.52	2855.33	1.09	2.19	0+440	
	2857.56	2855.75	1.05	1.81	0+460	
	2857.58	2856.08	1.03	1.50	0+480	
	2857.56	2856.57	1.06	0.99	0+500	
					0+520	
					0+540	
					0+560	0.46%

- 7.0 Láminas de resultados gráficos.
- 7.1 Depósito de relaves –y Área seca
- Área y volumen húmedo
  - Área y volumen LT y seco de relave.

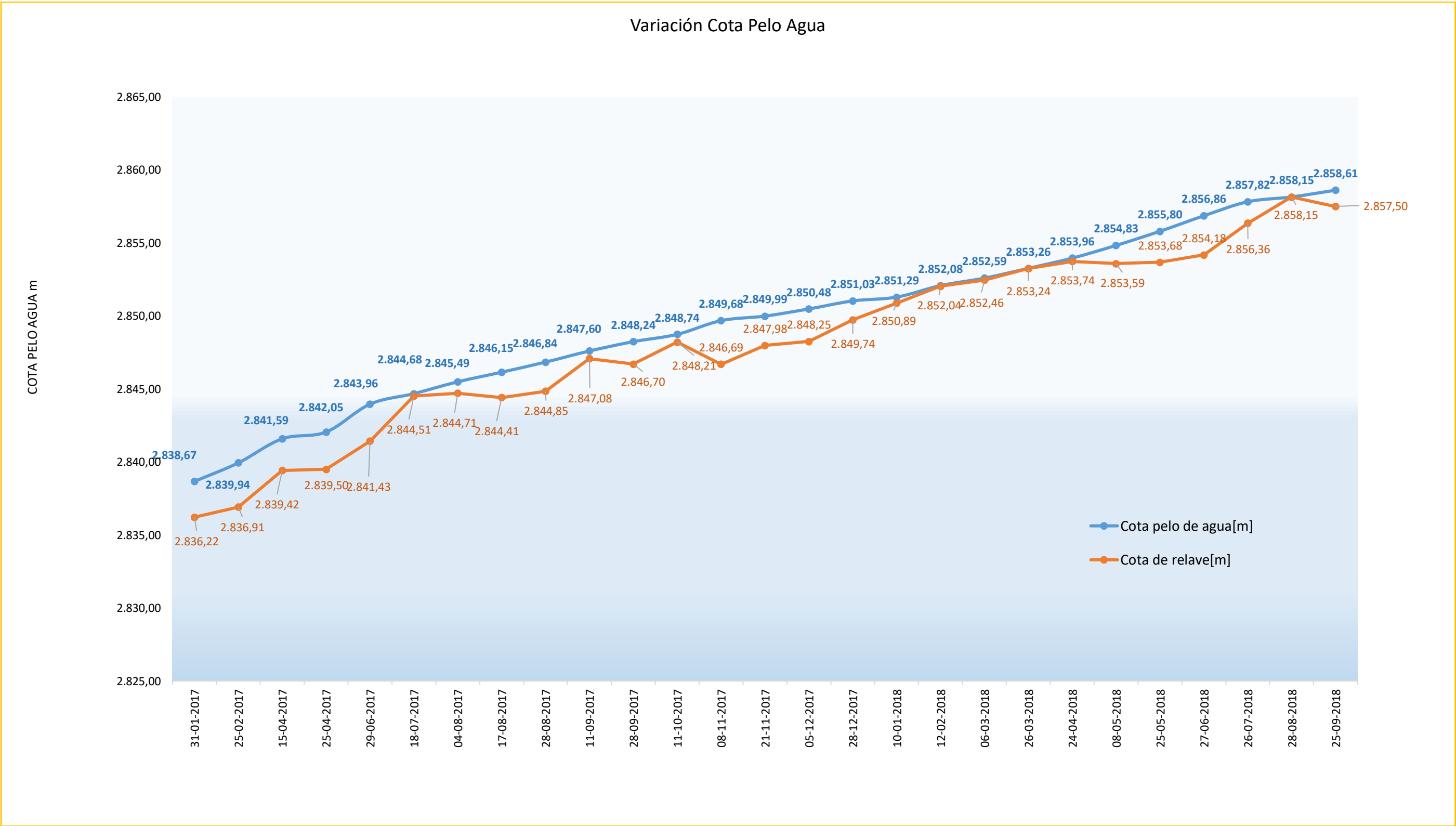


7.2 Depósito de relaves – Carta de profundidades

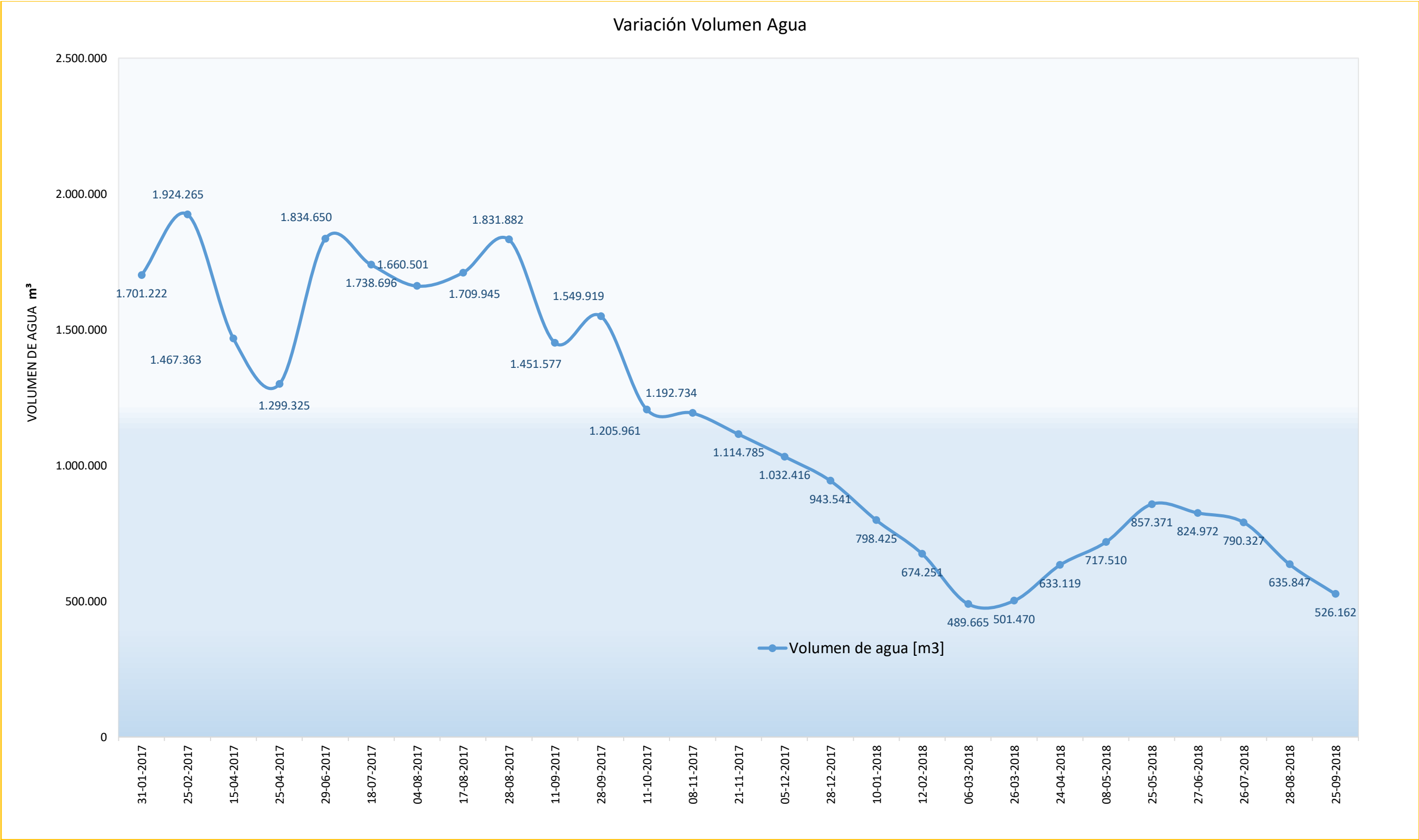


8.0 GRAFICO DE SEGUIMIENTO TEMPORAL TRANQUE LA BREA.

8.1 Variación cota pelo de Agua / Cota relave.



8.2 Variación Volumen de agua.



8.3 Variación Volumen de Relave total.

