

INFORME FINAL DE CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA

Informe para acreditar la realización de las acciones comprometidas en Programa de Cumplimiento aprobado según Res.Ex.Nº2/Rol N° D-040-2015



Marzo, 2016

I.	Resumen Ejecutivo.....	4
II.	Hechos, actos u omisiones que constituyen la infracción	4
1	Canal impermeabilizado bajo relaveducto	5
1.1	Acción 1	5
1.1.1	Levantamiento topográfico:	9
1.2	Acción 2	10
2	Canal de contorno Tranque de Relaves III.....	11
2.1	Acción.	11
3	Sistema de contención de derrames.....	19
3.1	Acción	20
3.2	Sistemas independientes para controlar derrames.....	28
3.3	Bases de cálculo	30
III.	Costos y plazos asociados.	31
IV.	Carta Gantt – Programa de Cumplimiento	32
V.	Anexos.....	33
	Anexo N° 1.....	33
	Anexo N° 2.....	33
	Anexo N° 3.....	33

Índice de Figuras

Figura 1:	Inicio de trazado de tuberías	6
Figura 2:	Zanja desde planta de beneficio.....	6
Figura 3:	Zanja en dirección a Tranque III.....	7
Figura 4:	Unión entre planta y tranque III.....	7
Figura 5:	Zanja revestida en HDPE en Tranque III.....	8
Figura 6:	Zanja revestida en HDPE desde planta de beneficio.	8
Figura 7:	instalación de tubería HDPE en dirección hacia tranque III.	9
Figura 8:	ubicación y topografía tramo impermeabilizado	9
Figura 9:	Estacas instaladas por topografía.....	12
Figura 10:	Rectificación del talud	12
Figura 11:	Rectificación del talud	13
Figura 12:	Sección canal de contorno tramo tranque III	14
Figura 13:	Chequeo sección canal de contorno tramo tranque III.....	15
Figura 14:	Último sector canal de contorno	15
Figura 15:	Limpieza y acomodo del canal, para instalación de geomembrana.....	16

Figura 16: Trabajos de revestimiento.....	17
Figura 17: Tramo de canal revestido.....	17
Figura 18: ubicación y topografía de canal de contorno impermeabilizado	18
Figura 19: Canales interiores, área de flotación.....	20
Figura 20: Pretiles de hormigón.....	21
Figura 21. Pretil de contención de derrames, y canaletas.	22
Figura 22. Diagrama Pretil de Contorno Planta Los Mantos	22
Figura 23: Diagrama simplificado, sistema de conducción de derrames	23
Figura 24: Plano sistema de conducción de derrames.....	24
Figura 25: Caja y bombas de recirculación.....	25
Figura 26: Fotografía, Piscina de contingencia 500m ³ y bomba a piso	25
Figura 27: Fotografía válvula automática de paso a piscina de contingencia	26
Figura 28: Fotografía a piscina de contingencia y tubería 12" de descarga	27
Figura 29: Diagrama simplificado, manejo controlado de pulpa por falta de energía	28
Figura 30: Fotografía a generador 150 KVA	29

I. Resumen Ejecutivo

Se presenta el siguiente Informe Final de Cumplimiento del Programa, para demostrar la ejecución satisfactoria del programa asociado, aprobado por Res. Ex. N°2/ROL D-040-2015, y entregado en respuesta a la Res. Ex. N° 1/ROL D-040-2015.

Este Informe, para cada uno de los hechos, actos u omisiones que constituyen la infracción, presenta las evidencias del nivel de avance de las acciones comprometidas y por ende, del éxito del Programa de Cumplimiento.

Finalmente se entrega un cronograma de avance (carta Gantt), de todas las acciones realizadas, los tiempos comprometidos y los tiempos reales de ejecución.

II. Hechos, actos u omisiones que constituyen la infracción

En esta sección, describiremos para cada hecho, acto u omisión constitutivos de la infracción, su forma de cumplimiento.

1 Canal impermeabilizado bajo relaveducto

Objetivo específico N°1 del programa:

Cumplir satisfactoriamente con la Resolución de Calificación Ambiental N° 214/2007, referente al canal impermeabilizado de los relaveductos que van desde la planta al “Tranque de Relaves III”.

Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:

El sistema de conducción de relaves, consistente en dos tuberías de conducción que van desde la planta de beneficio hasta el Tranque de Relaves III, no está dispuesto sobre un canal impermeabilizado.

Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:

La siguiente disposición del considerando N° 3 de RCA N°214/2007: “(...) El sistema de conducción de los relaves consistirá en una doble línea de HDPE de 8” de diámetro, desde la planta de beneficio existente hasta el tranque. Dichas tuberías serán dispuestas sobre un canal impermeabilizado”

Resultado Esperado:

Impermeabilizar el canal que aloja el sistema de conducción de los relaves consistente en una doble línea de HDPE de 8” de diámetro, desde la planta de beneficio hasta el tranque.

Acción 1:

Construcción de 450 metros lineales de canal impermeabilizado. Tramo de HDPE de 1 mm, sellado con método de termo fusión y anclado con método de estacas. Tramo tubería metálica en la zona de mayor pendiente, anclada con pernos.

Acción 2:

Comprobar efectividad del canal impermeabilizado, a través de prueba con agua industrial desde el punto más alto del sistema de conducción.

Plazo:

45 y 50 días corridos desde la aprobación del plan de cumplimiento, para la acción 1 y 2 respectivamente.

Metas:

- Canal impermeabilizado
- Impermeabilización del canal presenta conducción hidráulica en su totalidad, sin infiltraciones.

Indicador: [1]

Indicador [1]:

- Se construye el canal impermeabilizado
- Se comprueba impermeabilización y conducción hidráulica en toda la longitud del canal.

1.1 Acción 1

Las obras de construcción, comenzaron con el establecimiento del trazado de las tuberías, realizando movimiento de tierra y nivelaciones. (Ver Figura 1).



Figura 1: Inicio de trazado de tuberías

Luego de realizar las nivelaciones, se comienza con la excavación de una zanja, desde planta de beneficio hasta Tranque de Relaves III, en una longitud aproximada de 450 m, con un ancho aproximado de 1 m

Las siguientes fotografías (Figura 2, 3, y 4), muestran la zanja desde la planta de beneficio, hasta el Tranque de Relaves III.



Figura 2: Zanja desde planta de beneficio



Figura 3: Zanja en dirección a Tranque III



Figura 4: Unión entre planta y tranque III

Una vez terminados los trabajos de excavación y movimiento de tierra, se comienza con el revestimiento de la zanja con geomembrana de HDPE de 1 mm de espesor, anclada con estacas en sus extremos. Para el sellado del HDPE, se utilizó el método de termo fusión. (Ver Figura 5 y Figura 6).



Figura 5: Zanja revestida en HDPE en Tranque III



Figura 6: Zanja revestida en HDPE desde planta de beneficio.

Una vez que el tramo fue revestido, se procedió a la instalación de las tuberías de HDPE, conectándose estas a la planta de beneficio, utilizando el tiempo disponible proporcionado por una mantención general.



Figura 7: instalación de tubería HDPE en dirección hacia tranque III.

1.1.1 Levantamiento topográfico:

A continuación se presenta un esquema topográfico del trabajo realizado, en el Anexo N° 1 se adjunta el plano completo de dicho levantamiento.

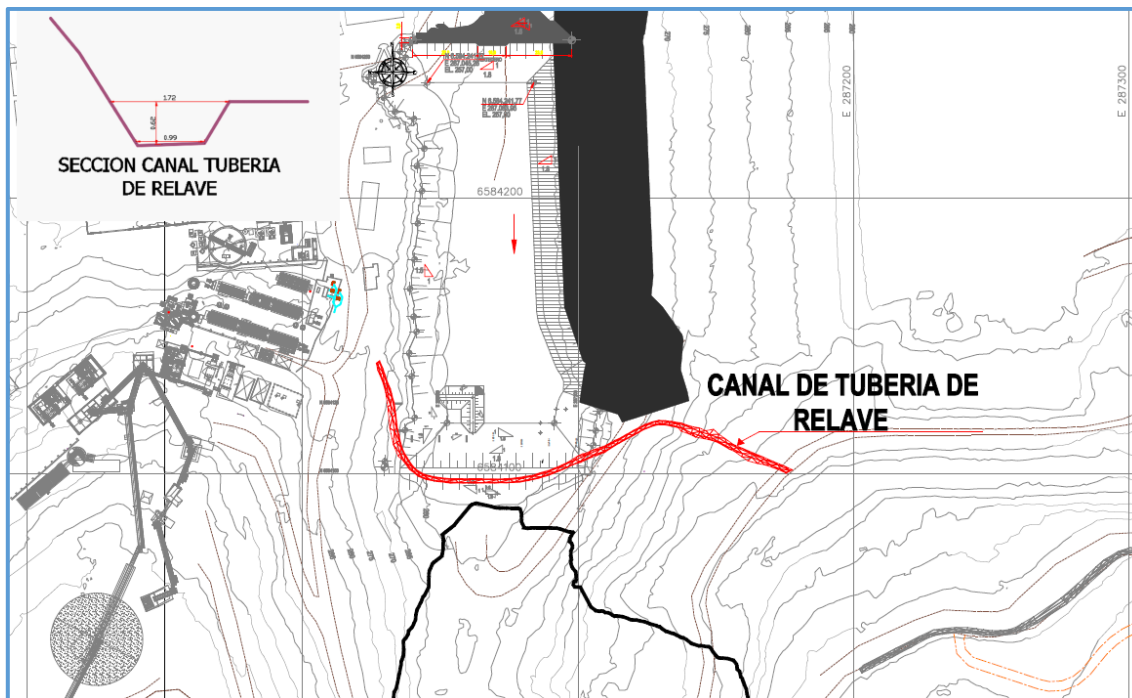


Figura 8: ubicación y topografía tramo impermeabilizado

1.2 Acción 2

Una vez realizado los trabajos comprometidos en “Acción 1”, y teniendo la totalidad del sistema conectado, se procedió a realizar una prueba de impermeabilidad y funcionamiento.

Esta, se realizó depositando agua industrial desde el sector más alto del canal impermeabilizado, y como resultado, no se encontraron evidencias de filtración. Es decir, se comprueba la impermeabilización y conducción hidráulica efectiva a lo largo del canal.

Como medio de verificación, se adjunta un video de la prueba realizada.

Se adjuntan en Anexo N° 1, y son parte del presente documento los siguientes documentos:

- Respaldos contables
 - o Cotización N° 1245-15
 - o Pedido de compra N° 4500135371
 - o Acta de recepción de obras
- Plano Canal de Tubería de Relave (mostrado en Figura 8)
- CD, con video para comprobar efectividad del canal impermeabilizado, a través de prueba con agua industrial desde el punto más alto del sistema de conducción.

2 Canal de contorno Tranque de Relaves III

Objetivo específico N°2 del programa: Cumplir satisfactoriamente con la Resolución de Calificación Ambiental N° 214/2007, referente a la profundidad y revestimiento del canal de contorno del “Tranque de Relaves III”

Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: El canal de contorno ubicado alrededor del Tranque de Relaves III, está construido en tierra sin revestimiento con una altura variable que en algunos tramos no alcanza los 0,5 metros, altura mínima para contener y transportar una precipitación con período de retorno de 100 años.

Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas: La siguiente disposición del considerando N° 3 iii de RCA N°214/2007: “iii.- Canales de contorno: Las aguas de escorrentía superficial de la cuenca, serán interceptadas por un canal de contorno ubicado alrededor del depósito de que descargará a la quebrada Los Mantos en un punto aguas arriba de la presa. Dicho canal tendrá una longitud de 486 metros, una pendiente de 1%, excavado en tierra o roca y con revestimiento, y una altura de 0,5 metros. Se habilitará una plataforma para mantener el canal con un ancho de tránsito de 3,5 metros. El caudal de diseño del canal considera una precipitación con un período de retorno de 100 años.”

Resultado Esperado:

Canal de contorno ubicado alrededor del Depósito de Relaves N° III, que cuente en toda su extensión con una altura mínima de 0,5 metros, una pendiente de 1%, y revestimiento.

Acción: Corregir la profundidad al menos a 0,5 metros, y pendiente de 1% en los 486 metros de canal de contorno, así como el revestimiento con HDPE de 1 mm, anclado con método de zanja en el costado sur (mayores cotas) y con el método de estacas al costado norte (cotas menores). El HDPE será sellado con método de termo fusión.

Plazo: 90 días desde la aprobación del Plan de cumplimiento.

Metas: Canal de contorno corregido, verificándose en toda su extensión al menos una altura de 0,5 metros, una pendiente de 1% y revestido con HDPE de 1 mm

Indicador: [1]

Indicador [1]: Canal de contorno corregido en toda su extensión con al menos una altura de 0,5 metros, una pendiente de 1% y revestido con HDPE de 1 mm

2.1 Acción.

Las obras ejecutadas, correspondientes a impermeabilización de canal de contorno, implicaron las siguientes tareas.

En primer lugar, se tomaron medidas topográficas en terreno para la correcta ejecución de las acciones.



Figura 9: Estacas instaladas por topografía

Se corrigieron los taludes para evitar la caída de material al interior del canal.



Figura 10: Rectificación del talud



Figura 11: Rectificación del talud

Una vez mejorados los taludes, se corrige ancho y profundidad del canal de contorno, estableciendo su medida, de acuerdo a lo establecido en la RCA N° 214/2007 y en el Programa de Cumplimiento. En el último tramo, de 224 metros, se fusiona al canal de contorno del proyecto “Depósito de Espesados” (RCA 152/2014), por lo que allí las dimensiones del canal quedaron mayores a las planteadas en la RCA 214/2007, 0.86 m de profundidad y 1.34 m de ancho basal.



Figura 12: Sección canal de contorno tramo tranque III

En la Figura 14 se muestra el chequeo de las medidas para terminar con excavación en los sectores que corresponda.



Figura 13: Chequeo sección canal de contorno tramo tranque III



Figura 14: Último sector canal de contorno

Las medidas finales adoptadas por el canal de contorno son 0,65 m de profundidad y 0,7 m de ancho basal.

Para la instalación de la geomembrana de HDPE, primero se realizó una limpieza y ajuste manual del terreno, para evitar roturas retirando elementos extraños y sobre tamaño.



Figura 15: Limpieza y acomodo del canal, para instalación de geomembrana

Se recubrió todo el canal con geomembrana de HDPE de 1 mm de espesor, el cual se fue sellando con el método de termo fusión y anclando con estacas.



Figura 16: Trabajos de revestimiento



Figura 17: Tramo de canal revestido

Para finalizar la acción comprometida, se realizó un levantamiento topográfico de la obra ejecutada, a partir de la cual se confeccionó un plano que se adjunta en el Anexo N° 2. A continuación se presenta un esquema topográfico del trabajo realizado.

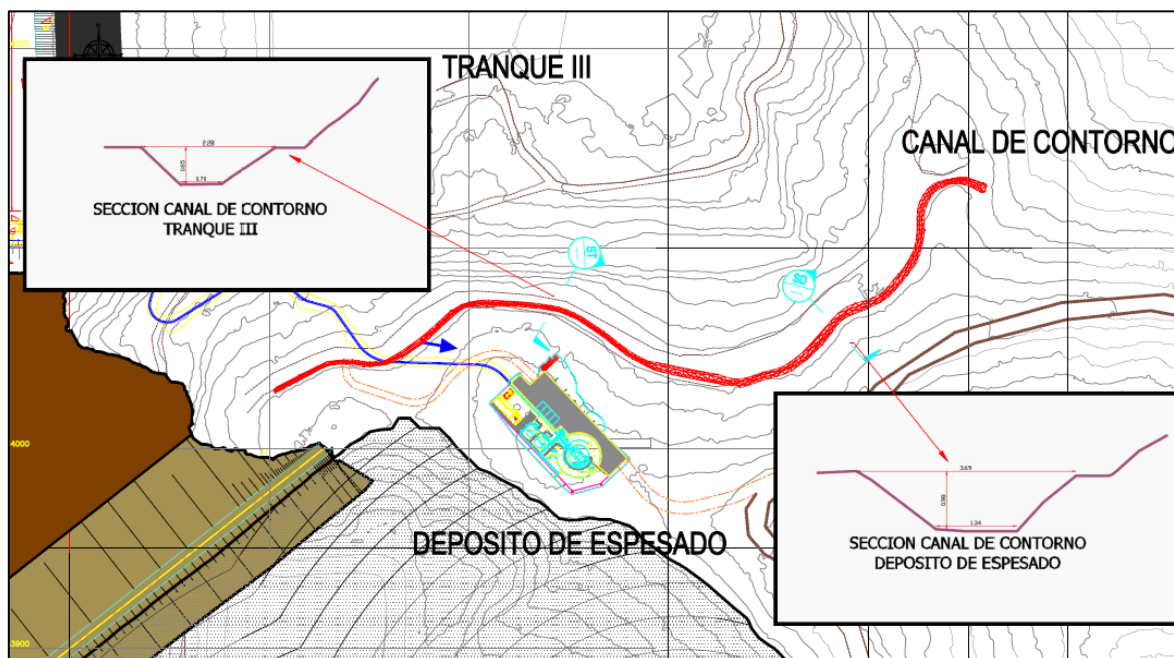


Figura 18: ubicación y topografía de canal de contorno impermeabilizado

Se adjuntan en el Anexo N°2, y son parte del presente documento:

- Plano canal de contorno Tranque III (mostrado en Figura 18)
- Respaldos contables
 - o Cotización N° 1 del 25/08/2015
 - o Pedido de compra N° 4500135295
 - o Orden de trabajo N° 15092 del 13/11/2015
 - o Presupuesto limpieza canal de contorno
 - o Pedido de compra N° 4500135531
 - o Acta de recepción de obras.

3 Sistema de contención de derrames

Objetivo específico N°3 del programa: Cumplir satisfactoriamente con la Resolución de Calificación Ambiental N° 159/2007, modificada por Res. Ex. N° 64/2008 “Ampliación Planta Los Mantos 3.000 “(en adelante RCA159/2007), referente a Sistema de contención de cualquier emergencia por derrames.

Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: Al momento del incidente ambiental de fecha 28 de Junio del 2013, la piscina cero, destinada a contingencias, no cumple su función de contención de derrames, teniendo aproximadamente un 76% de su capacidad ocupada, razón por la cual 2,5 m³ de las pulpas derramadas escurrieron hasta alcanzar el cauce del Estero Los Mantos.

Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas: La siguiente disposición del considerando N° 6.1.2 de RCA N°159/2007: “Las medidas de contingencia que se han definido para el control de cualquier emergencia por derrame de aguas de proceso como en la etapa de flotación y/o conducción de relaves son las siguientes: En la planta existe un sistema de conducción de derrames consistente en cámaras de captación con sus respectivas bombas para recircular pulpa y líneas de by pass, estas líneas llegan a los canales interiores que circundan la planta, para conducir cualquier derrame a un estanque en donde son repulpeados y bombeados por una línea independiente del relaveducto hasta el tranque de relaves. Así, en caso de producirse un derrame de relaves desde las líneas de conducción que van hacia el tranque, se activa un procedimiento que consiste en la derivación de los flujos de relaves hacia la línea stand by de conducción al tranque, reponiendo el flujo normal y se procede a continuación con la limpieza del área afectada por el derrame mediante la aplicación de agua a presión y la conducción de estas hacia las canaletas de piso ya indicadas y su retorno al proceso o su conducción mediante tuberías de HDPE al Tranque de Relaves III”

Efectos negativos por remediar: De acuerdo a lo señalado en la carta DL 196/2013, se informó que los 2,5 m³ que alcanzaron el Estero Los Mantos, fueron retirados.

Resultado Esperado:

Contar con un sistema de contención de derrames consistente en cámaras de captación con sus respectivas bombas para recircular pulpa y líneas de by pass, estas líneas llegan a los canales interiores que circundan la planta, para conducir cualquier derrame a un estanque en donde son repulpeados y bombeados por una línea independiente del relave ducto hasta el tranque de relaves. Dicho sistema deberá asegurar que cualquier derrame proveniente del proceso de beneficio metalúrgico, será contenido al interior del mismo, impidiendo la posibilidad de derrames que escurran fuera del área industrial y puedan llegar al estero Los Mantos.

Acción: Reemplazo de sistema de conducción y control de derrames.

Plazo: Ya realizado

Meta: Contar con un sistema que sea capaz de soportar y controlar cualquier emergencia por derrame.

Indicador: [1]

Indicador: [1]: Se cuenta con el nuevo sistema construido y operativo.

3.1 Acción

Para el reemplazo del sistema de conducción y control de derrames, Minera Altos de Punitaqui, ya había iniciado las gestiones, al momento de producirse el incidente ambiental (que consta como hecho constitutivo de infracción).

Dicho sistema fue diseñado para conducir y manejar controladamente los derrames que se puedan producir por contingencia o hechos no deseados. A continuación se describe dicho sistema.

Planta Los Mantos, desde su etapa de flotación (proceso húmedo), está construido sobre losas con pretil de hormigón, la cuales por diferencia de nivel y redes de canales interiores y perimetrales, reciben y conducen los derrames (agua industrial, pulpa o relave), hacia el sector este de la planta.



Figura 19: Canales interiores, área de flotación



Figura 20: Pretiles de hormigón



Figura 21. Pretil de contención de derrames, y canaletas.

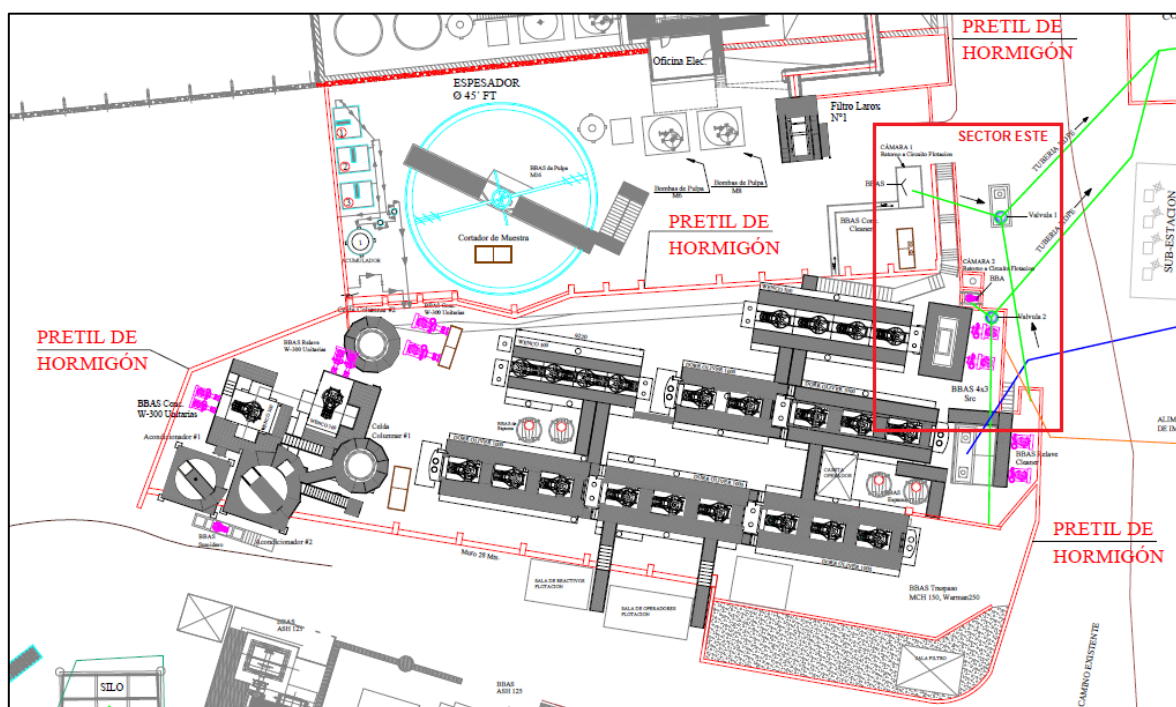


Figura 22. Diagrama Pretil de Contorno Planta Los Mantos

En este sector se encuentran las válvulas neumáticas (1 y 2), donde llegan los derrames por gravedad, desde las canaletas y superficies de las losas de hormigón.

Cuando hay suministro de energía eléctrica, estas válvulas permanecen cerradas, dando paso a la tubería (de 12" y HDPE) que conduce los derrames a las cámaras 1 y 2, respectivamente. En dichas cámaras existen bombas que recirculan el flujo hacia la zona de flotación.

En caso de no existir energía eléctrica, las válvulas automáticamente cierran la salida de fluidos hacia las cámaras y abre el paso hacia la tubería de HDPE que conduce el flujo hasta la Piscina de Contingencia.

Para mayor detalle, referir a Anexo N° 3, donde se encuentra el Plano del Sistema de Contención de Derrames.

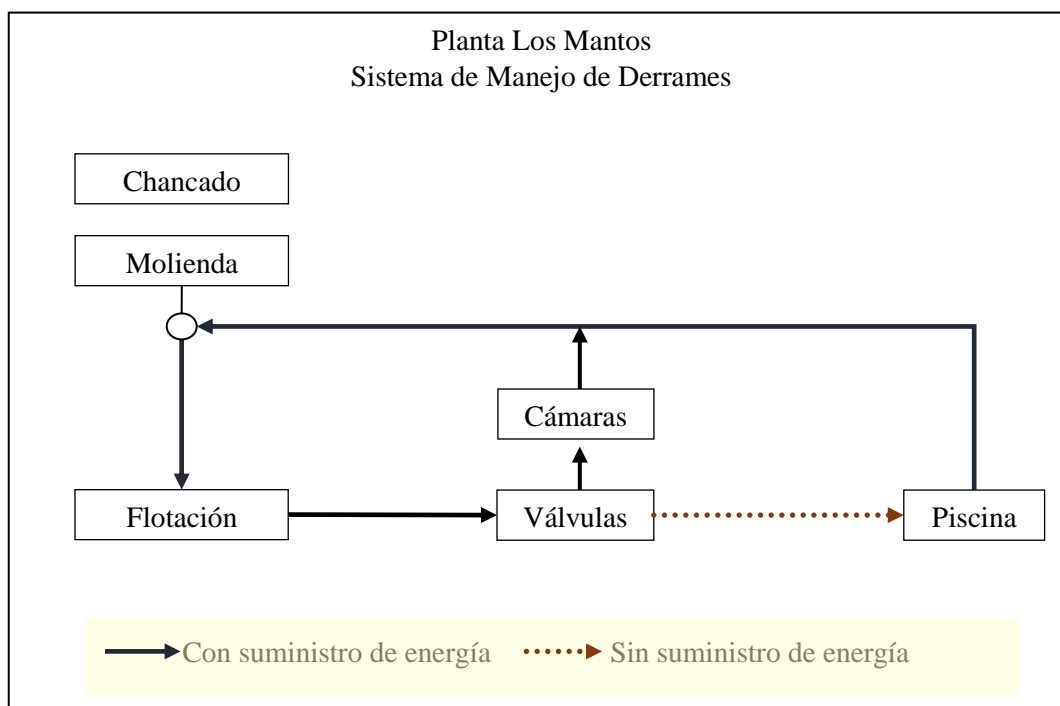


Figura 23: Diagrama simplificado, sistema de conducción de derrames

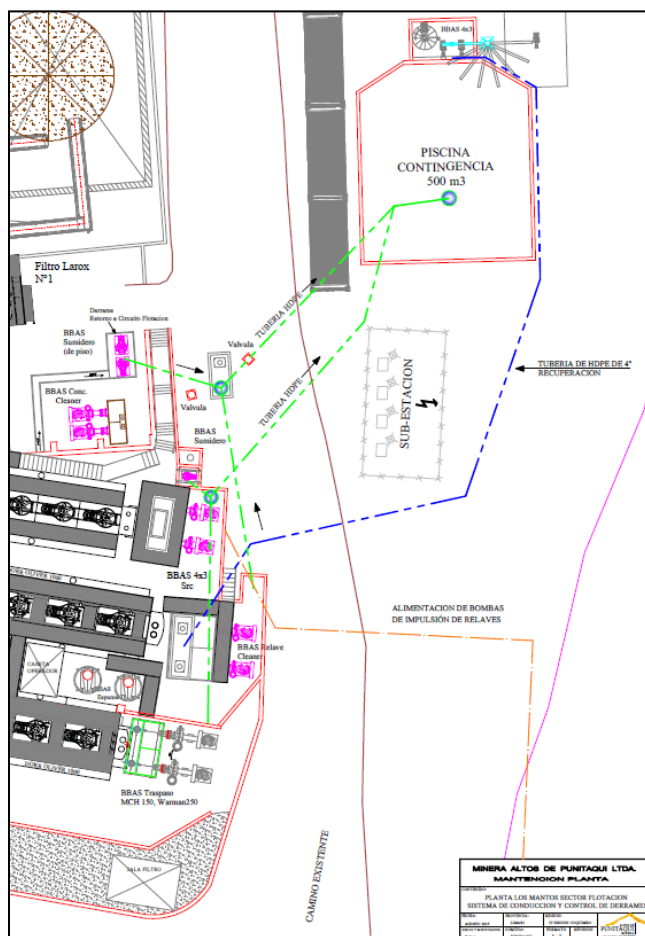


Figura 24: Plano sistema de conducción de derrames

La piscina de contingencias (ver Figura 264), es punto final del sistema de conducción de derrames.

Esta tiene un volumen de 500 m³, con una profundidad mínima y máxima de 2 y 4 metros respectivamente, en un área aproximada de 140 m².

En dicha piscina existen dos bombas (ver Figura 25), en una caja adyacente (caja de bombas) a la piscina.

Cuando la energía eléctrica vuelve, estas bombas recirculan el derrame, mediante dos tuberías de HDPE de 4", hasta una cámara (N° 3) y desde allí, hasta el circuito de flotación. Cada una de estas bombas es capaz de recircular 57,6 m³/hora, por lo tanto, las dos funcionando en conjunto pueden recircular el total de la capacidad de la piscina en 4,3 horas.

Adicional a estas, se encuentra a través de un brazo móvil, una bomba a piso, la cual adiciona caudal a recircular desde la piscina al proceso.

El plano de esta piscina y del puente grúa que sostiene la bomba a piso, se adjunta en Anexo N° 3, del presente documento.

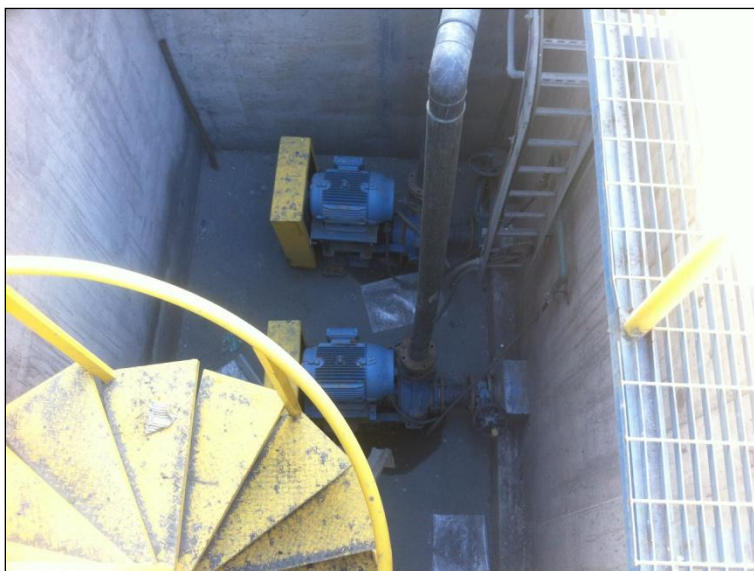


Figura 25: Caja y bombas de recirculación



Figura 26: Fotografía, Piscina de contingencia 500m³ y bomba a piso



Figura 27: Fotografía válvula automática de paso a piscina de contingencia



Figura 28: Fotografía a piscina de contingencia y tubería 12" de descarga

3.2 Sistemas independientes para controlar derrames

Cuando la planta se encuentra frente a un corte de energía eléctrico no previsto, entra en funcionamiento un generador de 150 KVA, que se utiliza como respaldo a la operación.

Una vez en funcionamiento, este entrega energía a 5 compresores los cuales permiten mantener el filtrado y cerrar las válvulas de las celdas, permitiendo descargar paulatinamente y así, realizar una descarga de material controlada desde las celdas de flotación, hacia la piscina de contingencia, con lo que se evita un derrame de todo el sistema al mismo tiempo.

Este generador (ver Figura 30), posee una autonomía de 4 horas con todo el sistema conectado y de 8 horas solo con los compresores de la red de aire de flotación.

Cabe hacer mención que el proceso puede ser vaciado de forma controlada en un tiempo de 159 minutos, por lo que el tiempo de autonomía del generador resulta suficiente para realizar la tarea y evitar, además de un derrame no controlado, el embancamiento de las celdas.

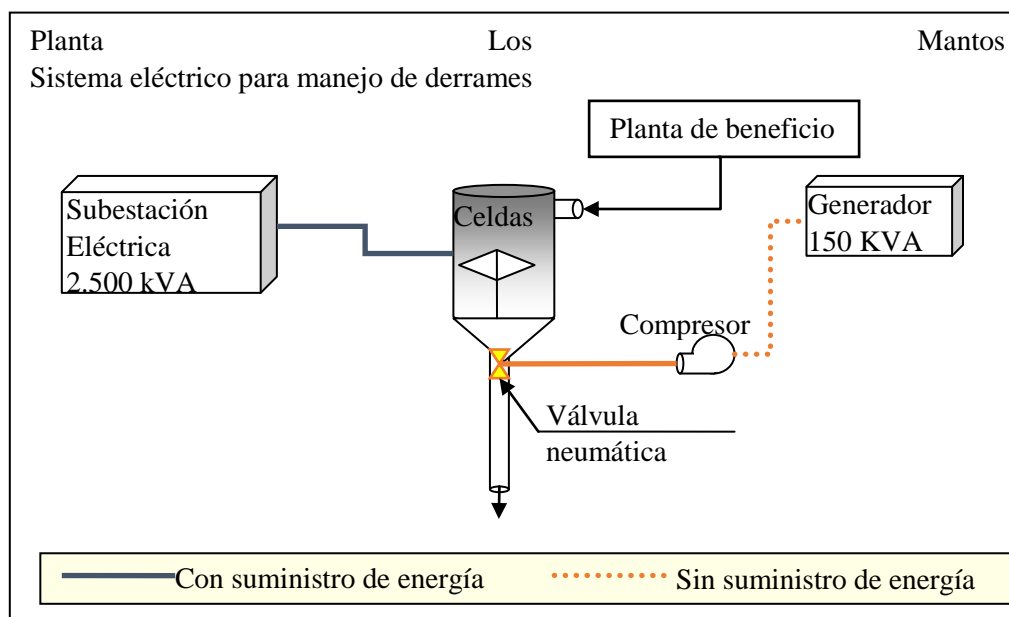


Figura 29: Diagrama simplificado, manejo controlado de pulpa por falta de energía



Figura 30: Fotografía a generador 150 KVA

3.3 Bases de cálculo

Tabla 1: Cálculo de volumen operacional de 26 celdas operativas.

Tipo de celda	Cantidad	Volumen útil (m ³)	Volumen total (m ³)
Door-Oliver	14	22,1	309,4
Wemco-500	4	11,05	44,2
Wemco-300	6	6,6	39,6
Columnares	2	13,75	27,5
Volumen a considerar en peor condición (m ³)			420,7
Capacidad piscina de contención (m ³)			500
Capacidad utilizada en peor condición			84,14%
Factor de seguridad			1,19

Sistema	Caudal de salida (m ³ /h)	Volumen total (m ³)	Tiempo de vaciado (horas)
Flotación	151	400,35	2,65 ≈ 159 min.

Características bombas recirculación	
Modelo	WXR 4x3-C
Potencia (HP)	25
RPM	1350
Q (l/s)	16
Cap. Piscina (m ³)	500
Tiempo recirculación (h)	8,68








Se adjuntan en el Anexo N° 3, y son parte del presente documento:

- Plano Sistema de Control y Conducción de Derrame (mostrado en Figura 24 y 24)
- Plano Estructura piscina de contingencia
- Proyecto Puente Grúa
- Memoria de Cálculo Piscina Contingencia
- Cotización empresa NORMEC
- Pedido de compra N° 4500128063
- Pedido de compra N° 4500129536

III. Costos y plazos asociados.

Ítem	Obra	Inicio	Termino	Costo (\$)
1	Canal impermeabilizado bajo relaveducto	12/11/2015	04/12/2015	9.000.320
2	Canal de contorno	29/10/2015	23/11/2015	8.669.270
3	Piscina de contingencia	19/11/2012	20/07/2013	71.979.424
4	Total medidas comprometidas en Plan de Cumplimiento (1+2)	- -	- -	17.669.590
5	Total Obras	- -	- -	89.649.014

IV. Carta Gantt – Programa de Cumplimiento

Objetivo Especifico	Resultado esperado	Acción	Mes 0	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1			
I	Impermeabilizar el canal que aloja el sistema de conducción de los relaves	Construcción de 450 metros lineales de canal impermeabilizado	Aprobación Plan de Cumplimiento																
		Comprobar efectividad del canal impermeabilizado																	
II	Canal de contorno ubicado alrededor del depósito de Relaves N° III, que cuente en toda su extensión con una altura mínima de 0,5 metros, una pendiente de 1%, y revestimiento,	Corregir la profundidad al menos a 0,5 metros, y pendiente de 1% en los 486 metros de canal de contorno.		 															
III	Contar con un sistema de contención de derrames	Reemplazo de Sistema de conducción y control de derrames.		Ya realizado															
Entrega de informe final de cumplimiento																			
 Proyectado																			
 Real																			

V. Anexos

Anexo N° 1

- Respaldos contables
 - o Cotización N° 1245-15
 - o Pedido de compra N° 4500135371
 - o Acta de recepción de obras
- Plano mostrado en Figura 8
- CD, con video para comprobar efectividad del canal impermeabilizado, a través de prueba con agua industrial desde el punto más alto del sistema de conducción.

Anexo N° 2

- Plano mostrado en Figura 18
- Respaldos contables
 - o Cotización N° 1 del 25/08/2015
 - o Pedido de compra N° 4500135295
 - o Orden de trabajo N° 15092 del 13/11/2015
 - o Presupuesto Limpieza canal de contorno
 - o Pedido de compra N° 4500135531
 - o Acta de recepción de obras.

Anexo N° 3

- Diagrama de Flujo & Derrame, Plano de mostrado en Figura 24
- Plano Estructura piscina de contingencia
- Proyecto Puente Grúa
- Memoria de cálculo piscina de contingencia
- Respaldos contables
 - o Cotización empresa Normec del 17/10/2012
 - o Pedido de compra N° 4500128063
 - o Pedido de compra N° 4500129536

FIN DEL DOCUMENTO