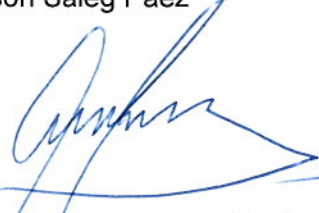



GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

CONTENIDO

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. DEFINICIONES
4. RESPONSABILIDADES
5. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
6. CONTROL DE REGISTROS
7. DOCUMENTOS DE REFERENCIA
8. CONTROL DE MODIFICACIONES

FORMALIZACION DE PROCEDIMIENTO			
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA
Luis Fernando Tovar Briceño  Supervisor Ambiental	Nelson Saieg Paez  Gerente de Control Ambiental	Andrés Cabello Blanco  Gerente de Medio Ambiente	17.05.2017

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

1. OBJETIVO

Protocolizar las acciones y comunicaciones que se implementan para el manejo de aguas de infiltración desde el macizo rocoso hacia los túneles, ante eventos que generen flujos superiores a la capacidad de tratamiento de los sistemas de tratamiento para aguas de infiltración.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a todos los túneles del PHAM y los correspondientes Sistemas de Tratamiento de Aguas de Infiltración.

3. DEFINICIONES

- **Agua de Infiltración:** Agua que ingresa o aflora desde el macizo rocoso hacia el túnel producto de las actividades excavación.
- **Monitoreo de calidad de agua de infiltración:** Actividad de medición, muestreo y análisis del agua de infiltración con el fin de determinar, en los términos establecidos en la normativa vigente, la cantidad y calidad del efluente vertido en un cuerpo de agua superficial.
- **Sistemas de tratamiento de aguas de infiltración (STI):** Infraestructura existente para captación, bombeo, almacenamiento temporal, conducción, tratamiento y descarga de aguas de infiltración proveniente de los túneles.
- **Descarga por contingencia:** Descarga de agua de infiltración hacia un cuerpo de agua superficial en una situación de evento extraordinario de infiltración en el macizo rocoso que supere la capacidad de tratamiento de los STI.
- **Clasificación WL:** Clasificación de las filtraciones de agua en los túneles definida en el Anexo 45 del EIA.
- **Clasificación WL 1 - Moderada:** Corresponde a infiltraciones de agua menores a 30 l/s, con presiones moderadas en un medio rocoso de resistencia media a alta. Se aplica también a caudales pequeños en medios rocosos de resistencia baja y relativamente seca (goteos y filtraciones) y de pobre a extremadamente pobre masas de roca.
- **Clasificación WL 2 - Alta:** Infiltraciones de agua mayores a 30 l/s, con presiones moderadas a altas, encontradas en un medio rocoso de resistencia media a alta. Se aplica también a caudales medios a altos en rocas de resistencia media a baja, y a bajos caudales en masas de roca pobres a extremadamente pobres.
- **RILES:** Residuos Líquidos Industriales.

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

4. RESPONSABILIDAD

Gerente de Construcción PHAM

- Responsable del manejo de la contingencia por exceso de aguas de infiltración en túneles.
- Establecer medidas que se requieran para el control del ingreso de agua de infiltración al interior de los túneles.

Site Manager o Gerente de Construcción Contratista.

- Evalúa las condiciones de la contingencia e implementa las medidas pertinentes para el control del agua de infiltración al interior de los túneles.
- Suspender, si corresponde, las actividades productivas al interior del túnel durante la contingencia.
- Gestionar los recursos para implementar las medidas de control.
- Garantizar la Operatividad de los STI.

Gerente de Medio Ambiente PHAM

- Participar en el manejo de las contingencias con los Gerentes de Construcción para evaluar las medidas de control ambiental.
- Garantizar la difusión de este procedimiento a todo el personal involucrado en el alcance del mismo.

Geólogo PHAM

- Evaluar las características del macizo rocoso para establecer los eventos de infiltración WL1 o WL2, y reportar al Gerente de Construcción PHAM para establecer medidas de control.
- Participar en la elaboración de alternativas para el control de infiltraciones de agua al interior del túnel.

Superintendente de Minería Contratista

- Controlar las actividades al interior del túnel durante el tiempo que dure la contingencia.
- Controlar y ejecutar actividades que garanticen la operatividad de los STI.

Gerente de Medio Ambiente Contratista

- Garantizar los recursos para la toma de muestras y gestionar la contratación del laboratorio ETFa para el análisis.
- Establecer los procedimientos de muestreo de acuerdo a las condiciones de su contrato y la normativa vigente.
- Entregar los lineamientos de capacitación para los Operadores de planta en materia de muestreo y actuación durante la contingencia.

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

Supervisor Ambiental de Terreno Contratista

- Garantizar que los puntos de muestreo de las descargas se encuentren en condiciones adecuadas para la toma de muestra según lo establecido en la normativa aplicable.
- Supervisar el adecuado funcionamiento de las plantas de tratamiento y el control de los registros que se deben mantener durante la contingencia.
- Gestionar los Kits de Monitoreo requeridos según este procedimiento.
- Reportar internamente los incidentes ambientales asociados a la contingencia.
- Reportar el manejo de la contingencia al Supervisor Ambiental PHAM.

Operador Planta de Tratamiento de infiltración Contratista

- Encargado de la operación de la planta de tratamiento, la disponibilidad de insumos y el mantenimiento de la misma.
- Informar al Supervisor Ambiental del Contratista problemas operacionales de la planta de tratamiento y desviaciones en las condiciones típicas de funcionamiento.
- Realizar mediciones de Caudal y pH de la planta de tratamiento.
- Acompañar la ejecución de los monitoreos periódicos que se realizan en la Planta.
- Ejecutar el muestreo de calidad de agua descargada a cauce superficial durante la contingencia.
- Garantizar el cumplimiento de la cadena de custodia de las muestras tomadas.

Laboratorio de Calidad de Agua. ETFA

- Analizar las muestras tomadas por el contratista durante la contingencia.
- Asesorar al Contratista en el cumplimiento normativo asociado a la toma de muestras.
- Capacitar, en conjunto con el contratista, sobre la metodología para toma de muestras a los operadores de las plantas de tratamiento.
- Reportar el resultado de los análisis de laboratorio.
- Dar cumplimiento a los lineamientos establecidos por la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) respecto al actuar de las ETFAs.

ITO Minero PHAM

- Verificar que se detengan todas las faenas de producción al interior del túnel durante la contingencia.

ITO Medio Ambiente PHAM

- Verificar en terreno las medidas de control establecidas por el Supervisor Ambiental.
- Verificar que el operador de la planta de tratamiento realice el muestreo requerido.

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

Supervisor Ambiental PHAM

- Evaluar en terreno, junto al equipo de construcción, que las medidas implementadas hayan sido implementadas y que estas cumplan lo dispuesto en el presente procedimiento y los compromisos ambientales del PHAM.
- Generar el reporte de la emergencia y consolidar un informe con las medidas implementadas y sus resultados.
- Verificar que el contratista cuente con los recursos necesarios para atender la contingencia.

Subgerente de Estudios Ambientales PHAM

- Realizar un análisis comparativo de las condiciones de calidad de agua descargada vs calidad de agua del cauce.

Analista de Aguas PHAM

- Apoyar la toma de muestras de agua.

Jefe de Reportes Ambientales PHAM

- Reportar la contingencia en la plataforma de incidentes del Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA.

Gerente de Control Ambiental PHAM

- Asegurar el cumplimiento de este procedimiento y el reporte a la Autoridad Ambiental.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

5.1 Generalidades

El Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo ha implementado medidas para el manejo de aguas de infiltración en los túneles según lo establecido en la RCA, en específico en los considerandos 7.4.2 y 7.4.3, y en el Anexo 45 del EIA y el Adenda 1.

Adicionalmente, el Anexo 45 mencionó aquellas situaciones en las cuales existe probabilidad de tener eventos de infiltración de aguas de Clasificación WL-2 Alta, los cuales serán manejados técnicamente de acuerdo a la evaluación del equipo de geología y construcción del proyecto.

Sin embargo, se debe considerar que pueden existir eventos en los cuales la cantidad de agua del evento de clasificación WL-2 supere la capacidad de los STI, requiriendo activar una serie de medidas que permitan contener el flujo y, eventualmente, descargar aguas de infiltración

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

directamente al cauce más cercano para implementar las medidas de control de infiltración (v.g. grouting, postgrouting, etc.)

5.2 Detección de exceso de agua de infiltración en la frente de los Túneles

Durante la excavación de túneles, (ya sea usando TBM (tuneladora) o perforación y tronadura (D&B)), el equipo de Geología realiza sistemáticamente sondajes exploratorios previo al avance con el fin de determinar la cantidad de agua y la presión de la misma, según lo establecido en el procedimiento SAM-PR-21. Sin embargo, es posible que en eventos puntuales, el sondaje exploratorio subestime la infiltración de agua esperada al momento de realizar el avance (ya sea mediante tronadura o corte de roca con TBM), y por ende existe la posibilidad que el flujo de agua que infiltra al interior del túnel supere la capacidad de tratamiento de los STI, evento ante el cual se activa el presente procedimiento y se genera la inmediata comunicación desde el Contratista al Gerente de Construcción PHAM, Gerente de Medio Ambiente PHAM, Supervisor Ambiental PHAM y Gerente de Control Ambiental PHAM.

5.3 Activación de la contingencia

Cuando al interior del túnel se detecta una situación de infiltración de agua en exceso producto de un evento WL1 o WL2, generando un incremento considerable en los caudales, se deberá informar de inmediato al Gerente de Construcción de PHAM, Superintendente de Minería y Supervisor Ambiental del Contratista para que el Operador de la Planta tome las siguientes medidas:

5.3.1 Monitorear el caudal de salida del túnel y los niveles de las piscinas y tanques de acumulación, de tal forma que se pueda comparar con el caudal de tratamiento de la planta. Si durante un periodo superior al tiempo de retención que toma el tratamiento en la planta, el caudal saliente del túnel supera la capacidad de tratamiento de la misma y se alcanza el nivel máximo de acumulación, se declarará la contingencia conforme al numeral 5.10, procediendo del siguiente modo:

- El Operador deberá evaluar si cuenta con otra planta de infiltración cercana y solicitar al Site Manager del Contratista disponer el envío agua usando camiones aljibe o bombeo durante el periodo de contingencia para su tratamiento y descarga, lo cual deberá registrar e informar al Supervisor Ambiental de terreno del Contratista. También debe verificar si tiene tanques de almacenamiento al interior del túnel que le permitan retener el agua. De ser posible, todas estas medidas serán implementadas en forma previa a la descarga directa al cauce y quedarán debidamente registradas

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

- Si no es posible adoptar las medidas precedentemente expuestas, el flujo en exceso a la capacidad de tratamiento será descargado directamente al cauce más cercano, mientras se implementan las medidas de control de infiltración adicionales establecidas por el equipo de construcción.

5.3.2 Monitorear las piscinas de bombeo al interior túnel y verificar que el sistema se encuentre completamente operativo y a máxima capacidad. Si se detecta una superación de la capacidad de bombeo al interior túnel, se establecerán medidas de bombeo adicional para evacuar el agua, llevándola a la planta de tratamiento, manteniendo el seguimiento y las mismas medidas del punto 5.3.1.

5.4 Actividades al interior túnel durante la contingencia

Una vez activada la contingencia, y en el caso que sea necesaria la descarga de aguas infiltradas directamente al cauce, se suspenderán las actividades constructivas al interior del túnel con el fin de evitar la generación de RILES y garantizar que toda el agua sea clasificada como agua de infiltración. Las actividades de construcción se retomarán una vez se controle la contingencia y el caudal de aguas de infiltración permita el correcto funcionamiento de los STI.

5.5 Manejo de la contingencia

El equipo de construcción del Contratista, liderados por el Site Manager, en conjunto con el Gerente de Construcción PHAM, evaluarán la contingencia y deberán estimar su duración, asegurando la implementación de las medidas de control y los recursos necesarios para su correcta aplicación.

5.6 Monitoreo de la descarga de aguas infiltradas al cauce superficial

Una vez declarada la contingencia, el Operador de la planta de tratamiento deberá garantizar que se registre el caudal de descarga y se tomen muestras del agua descargada sin tratamiento a cauce superficial, de acuerdo a la siguiente metodología de toma de muestras.

5.6.1 Medición de Caudal: El Supervisor Ambiental del Contratista, junto al Operador de la planta de tratamiento garantizarán que el ducto de descarga de emergencia cuente con un medidor de caudal, cuyo registro de volumen debe ser tomado previo a la descarga y se reportará con la fecha y hora de inicio de descarga. Una vez que se detenga la descarga, el Operador deberá registrar el volumen del medidor, la fecha y hora de término del evento. Si por condiciones operacionales el medidor de caudal falla o no se logra instalar a tiempo, el

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

Operador de la Planta deberá hacer un aforo volumétrico cada 60 minutos durante el periodo de descarga.

5.6.2 Toma de muestras del agua infiltrada a descargar: Se tomarán muestras puntuales horarias de 15 litros usando 3 bidones de 5 Litros durante el tiempo que dure la descarga a cauce superficial, tomando la primera muestra en el momento que inicie la descarga y esta se considerará la muestra 1, etiquetándola con ese número. Este procedimiento se realizará durante el tiempo que dure la descarga, siendo el último muestreo realizado al final de la emergencia en función de la estimación de duración de la misma realizada previamente por el Site Manager del Contratista y el Gerente de Construcción PHAM.

Con las muestras puntuales se formará una muestra compuesta según los requerimientos del DS 90/2000 MINSEGPRES, en función de lo siguiente:

- Tres (3) muestras puntuales, en los casos en que la descarga tenga una duración inferior a cuatro (4) horas.
- Muestras puntuales obtenidas a lo más cada dos (2) horas, en los casos en que la descarga sea superior o igual a cuatro (4) horas.

Las muestras deben ser representativas del periodo de tiempo descargado. Además, luego de formar la muestra compuesta, esta se distribuirá en los envases con preservantes pertinentes, se refrigerará y se transportará a un laboratorio ETFA.

5.6.3 Materiales para toma de muestras: El Contratista debe contar con kits para toma de muestras, compuestos de los siguientes materiales:

- 18 Bidones plásticos de 5 Litros
- 1 Nevera (Cooler) de 50 Litros
- 1 Set de Botellas acondicionadas por un Laboratorio ETFA para análisis del agua descargada según Tabla 1 DS 90/00 y NCh 411/Of. 96.
- 3 Bolsas de Refrigerante (ICE PACK, Thermos o Similar)
- 1 Bidón de 20 Litros para realizar muestra compuesta.

El contratista debe contar con un número de kits de toma de muestras igual al número de Plantas de Infiltración existentes.

Adicionalmente el Analista de Aguas PHAM deberá contar con 2 kits de toma de muestra de respaldo.

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

5.7 Monitoreo del cuerpo receptor

En paralelo a la actividad de monitoreo de la descarga, se realizará el monitoreo de la calidad del agua del cuerpo receptor en puntos ubicados aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga.

Este monitoreo se deberá realizar al menos una vez durante la contingencia. Las muestras de agua se deberán tomar en puntos representativos de la columna de agua del cuerpo receptor ubicados preferentemente a una distancia de 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto de descarga. En caso que el acceso no sea posible, se establecerán los puntos más cercanos posibles a las distancias antes indicadas.

Al momento de la toma de las muestras de agua se deberá medir en cada punto de monitoreo los siguientes parámetros (parámetros *in situ*): pH, Temperatura y Conductividad.

Los parámetros para cada muestra de agua tomada corresponden a los establecidos en el considerando 8.4 de la Res. Ex. N° 256/2009 (RCA) del PHAM, que establece la condiciones del programa de monitoreo de calidad de agua en la etapa de construcción del Proyecto. En la siguiente tabla se indica el listado de parámetros exigidos en dicho considerando:

Lista de parámetros a analizar (Concentración Total)

1	Aceites y grasas
2	Alcalinidad fenoltaleína
3	Alcalinidad
4	Amonio (N-NH ₄)
5	Conductividad
6	Demanda Bioquímica de Oxígeno
7	Fósforo
8	Nitrato (N-NO ₃)
9	Nitrito (N-NO ₂)
10	Nitrógeno orgánico total
11	Ortofosfato (P-PO ₄)
12	Oxígeno Disuelto
13	pH
14	Sólidos totales disueltos
15	Sólidos totales suspendidos

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

16	Sulfato
17	Temperatura
18	Hidrocarburos fijos, volátiles y totales
19	Aluminio
20	Arsénico
21	Bario
22	Boro
23	Berilio
24	Cadmio
25	Calcio
26	Cianuro
27	Cobalto
28	Cobre
29	Cromo
30	Hierro
31	Litio
32	Magnesio
33	Manganeso
34	Mercurio
35	Molibdeno
36	Níquel
37	Plata
38	Plomo
39	Selenio
40	Vanadio
41	Cinc

El material para la realización del muestreo y la preservación de las muestras de aguas del cuerpo receptor será entregado por el respectivo laboratorio EFTA.

5.8 Control de calidad de resultados

Las muestras tomadas serán enviadas al laboratorio manteniendo la cadena de custodia respectiva para su análisis de acuerdo a los métodos establecidos para cada uno de los parámetros requeridos

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

por la normativa. Posteriormente, el laboratorio ETFA, deberá asegurar la correcta conservación de las muestras y su ulterior análisis.

5.9 Análisis de los resultados de calidad de agua

El Supervisor Ambiental PHAM entregará al Subgerente de Estudios Ambientales PHAM los resultados de los parámetros de calidad de agua medidos *in situ* por el Contratista y los obtenidos por el Laboratorio ETFA, adjuntando los respectivos registros e informes de ensayo.

El Subgerente de Estudios Ambientales PHAM realizará un análisis ex-post de la calidad de agua descargada una vez se reciban los informes de ensayo del laboratorio, para lo cual comparará la calidad del agua descargada y los registros históricos existentes. Adicionalmente, se analizará si hubo cambios en la calidad de las aguas del cuerpo receptor, aguas abajo de la descarga de contingencia, contrastando estos resultados con los correspondientes a aguas arriba de la descarga.

5.10 Reporte de la contingencia

Cuando se detecte la contingencia el Supervisor Ambiental PHAM iniciará la investigación en terreno de la situación y elaborará el reporte preliminar del incidente, enviando esta información al Jefe de Reportes Ambientales PHAM a más tardar 12 hrs después de activada la contingencia.

En caso de haber descargado agua sin tratamiento previo directamente a un cauce superficial, el Jefe de Reportes Ambientales PHAM reportará la contingencia a la autoridad según lo establecido en la RCA 256/09 considerando 8.3.2 y Resolución Ex. 885/2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Todas las medidas de control serán consolidadas por el Supervisor Ambiental PHAM de terreno en un reporte que será enviado al Jefe de Reportes PHAM una vez finalizada la contingencia. Lo anterior sumado a los resultados y análisis que genere la Subgerencia de Estudios PHAM, serán insumos para que el Jefe de Reportes PHAM confeccione el reporte de cierre del incidente y lo ingrese a la plataforma de la SMA.

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN		
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013		
	Rev. 1		

6 CONTROL DE REGISTROS

Nombre del Registro	Código	Retención			Disposición
		Medio	Tiempo	Responsable de Custodia	
Planilla de terreno toma de Muestras	ENV-PCD-013/F1	Físico		Medio Ambiente PHAM	

7 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Nombre del Documento	Código	Tipo de Documento (Interno/Externo)	Disponible en:
Resolución Exenta No. 256/09	RCA256/09	Externo	SEIA
Anexo 45 EIA Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, hidrogeología de las obras subterráneas.	Sin Código	Interno	Servidor PHAM
Procedimientos para trabajos de pre-grouting y post-grouting	SAM-PR-21	Interno	SAM
Drawing SAM-6000-TU-PLA-001 Pre-grouting	SAM-6000-TU-PLA-001	Interno	SAM
Calidad del Agua. Muestreo. Parte 10: Muestreo de aguas residuales. Recolección y manejo de las muestras	NCh 411/10	Externo	INN

GRL-PCD-0007/05	MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE INFILTRACIÓN
ALTO MAIPO	ENV-PCD-013
	Rev. 1

8 CONTROL DE MODIFICACIONES

Las modificaciones que se hagan a este Procedimiento ENV-PCD-0013 control de emergencias por superación de capacidad de sistemas de tratamiento de aguas de infiltración, deberán quedar registradas en la siguiente tabla:

Revisión	Fecha	Descripción de Modificaciones
0	31.08.2016	<ul style="list-style-type: none"> Versión inicial, sin aprobación interna ni distribución a los Contratistas.
1		<ul style="list-style-type: none"> Se modifican las responsabilidades dada la creación de la Gerencia de Control Ambiental Se actualizan los nombres y firmas de quien elabora, revisa y aprueba en la portada del procedimiento