



## **ANEXO N°4.6**

### **MINUTA TÉCNICA DISEÑO DE LA OBRA IP-A2 Y SU FUNCIONAMIENTO CARGO N° 4 RES. EX. N°1 / ROL D-018-2019**

**SCM MINERA LUMINA COPPER CHILE**

**DOCUMENTO PREPARADO POR  
ARCADIS CHILE**



**Versión 0**

**MARZO 2019**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN.....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUAS NATURALES.....	4
4. DISEÑO OBRA DE INTERCEPCIÓN PUNTUAL IP-A2 .....	6
4.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA BAJO CONDICIONES NORMALES.....	9
4.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA BAJO CONDICIONES DE OPERACIÓN EXCEPCIONALES.....	15
5. RESPALDO CONSTRUCCIÓN OBRA IP-A2.....	17
6. CONCLUSIONES.....	18
7. REFERENCIAS .....	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1: Disposición general del sistema de captación y conducción de aguas.....	5
Figura 4-1: Planta general de los elementos que conforman la obra IP-A2. ....	8
Figura 4-2: Esquema 3D de obras de descarga hacia interceptor IP-A2.....	9
Figura 4-3: Disposición de las obras de captación y conducción de las quebradas. ....	11
Figura 4-4: Elevación obra de captación de aguas.....	12
Figura 4-5: Planta general de los elementos que conforman la obra IP-A2. ....	14
Figura 4-6: Condición de funcionamiento cajón de distribución. ....	16
Figura 5-1: Registro fotográfico del proceso constructivo.....	17

## 1. RESUMEN

El presente documento resume el diseño aprobado de la Obra de Intercepción Puntual IPA-2, la cual corresponde a una captación y desvío de aguas naturales construida con el objetivo de no afectar los cursos de aguas naturales afluentes al Depósito La Brea, aprobado por la RCA 57/14 de la Comisión de Evaluación Región de Atacama.

Esta obra fue construida en el sector suroriente del depósito, y tiene por objetivo captar las aguas naturales que escurren eventualmente por la quebrada afluente A2 y conducir las hacia el sistema de desvío de aguas naturales suroriente del depósito de lamas, el que descarga hacia el río Ramadillas. Los elementos que constituyen esta obra corresponden a:

- Obra de captación
- Cajón intermedio
- Canal de hormigón
- Desarenador
- Tubería a desvío
- Cámara de entrega

La obra diseñada, y construida, corresponde a una captación de alta montaña, que permite captar la componente líquida de la escorrentía superficial natural (con sólidos menor a 2 cm) y dejar escurrir la parte sólida más gruesa mediante una rejilla de retención.

Además, luego de la obra de captación el flujo descarga a cámaras de entrega y mediante dos compuertas es posible desviar el flujo en caso de que ocurra algún derrame de lamas en la quebrada A2, conduciéndolo mediante una tubería subterránea hacia el depósito de lamas.

Esta obra fue construida de acuerdo al diseño presentado y aprobado en la RCA N° 57/2014 y en el presente documento se presenta un registro fotográfico que evidencia esta condición.

## 2. INTRODUCCIÓN

Con fecha 19 de febrero de 2019, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) formuló cargos en contra de SCM Minera Lumina Copper Chile (SCM MLCC), mediante la Res. Ex. N°1/Rol D-018-2019. En este contexto, SCM MLCC ha definido presentar un Programa de Cumplimiento (PDC).

En virtud de lo anterior, la presente minuta técnica describe las principales características del sistema de captación y conducción de aguas naturales del Depósito La Brea, explicando

brevemente su metodología de operación y presentando un respaldo fotográfico de las obras que efectivamente fueron construidas. Esto, en relación al cargo N° 4, el cual se refiere a: “Operación de la obra IP-A2 en forma distinta a la evaluada”, relacionándolo con la descripción de la obra aprobada.

### **3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUAS NATURALES**

Para no afectar las aguas naturales que escurren por las quebradas adyacentes al área del Depósito La Brea, denominadas A1, A2, B, C, D1 y D2, el diseño del proyecto consideró una serie de obras de captación y desvío de aguas (Ref. 1). Estas obras tienen por objetivo captar los escurrimientos superficiales y llevarlos hacia su cauce natural, mediante la conducción de estos hasta quebradas que desembocan al río Ramadillas.

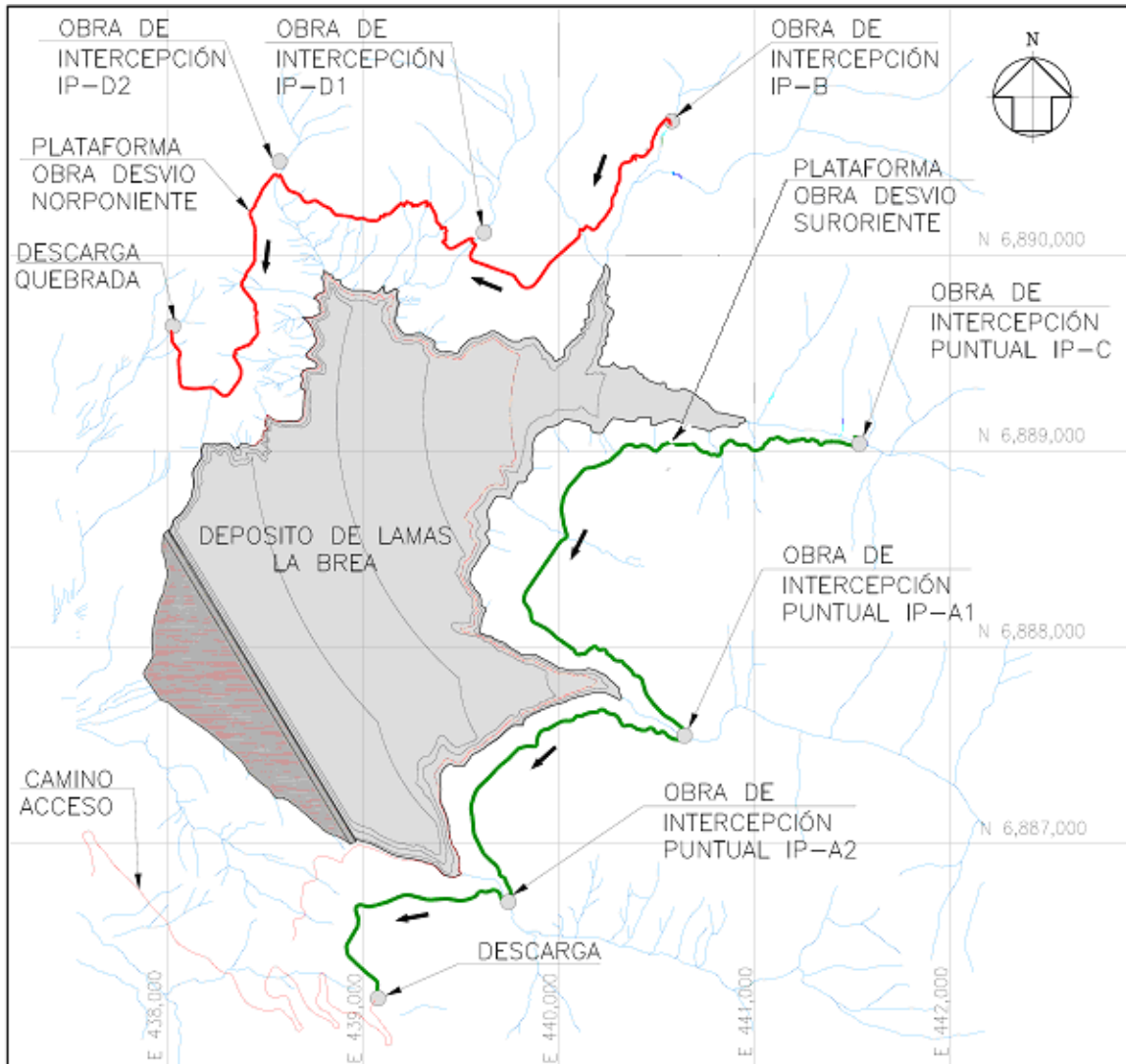
Los lugares donde se ubicarían las obras mencionadas previamente fueron denominadas obras de “Intercepción Puntual” (IP) y contarían con una obra de captación del tipo bocatoma de alta montaña, con rejillas de captación. El agua colectada sería canalizada a un desarenador rectangular, para luego ser enviada, mediante una tubería de desvío de HDPE, al cauce del río.

De acuerdo con el diseño, las obras del sistema de captación y conducción de aguas naturales están divididas en 2 sectores:

- Sector suroriente: Considera la captación y conducción de los cauces provenientes de las quebradas A1, A2 y C. Este sector estaría compuesto por las obras de intercepción IP-A1, IP-A2 e IP-C, junto con una tubería de conducción de unos 7 km de longitud.
- Sector norponiente: Considera la captación y conducción de los cauces provenientes de las quebradas B, D1 y D2. Este sector estaría compuesto por las obras de intercepción IP-B, IP-D1 e IP-D2, junto con una tubería de conducción de más de 5 km de longitud.

La disposición general del sistema de captación y conducción de aguas se presenta en la Figura 3-1.

**Figura 3-1: Disposición general del sistema de captación y conducción de aguas.**



Fuente: Memoria de cálculo N°3689-6640-OC-MEC-015 (Ref. 1), elaborado por Arcadis.

---

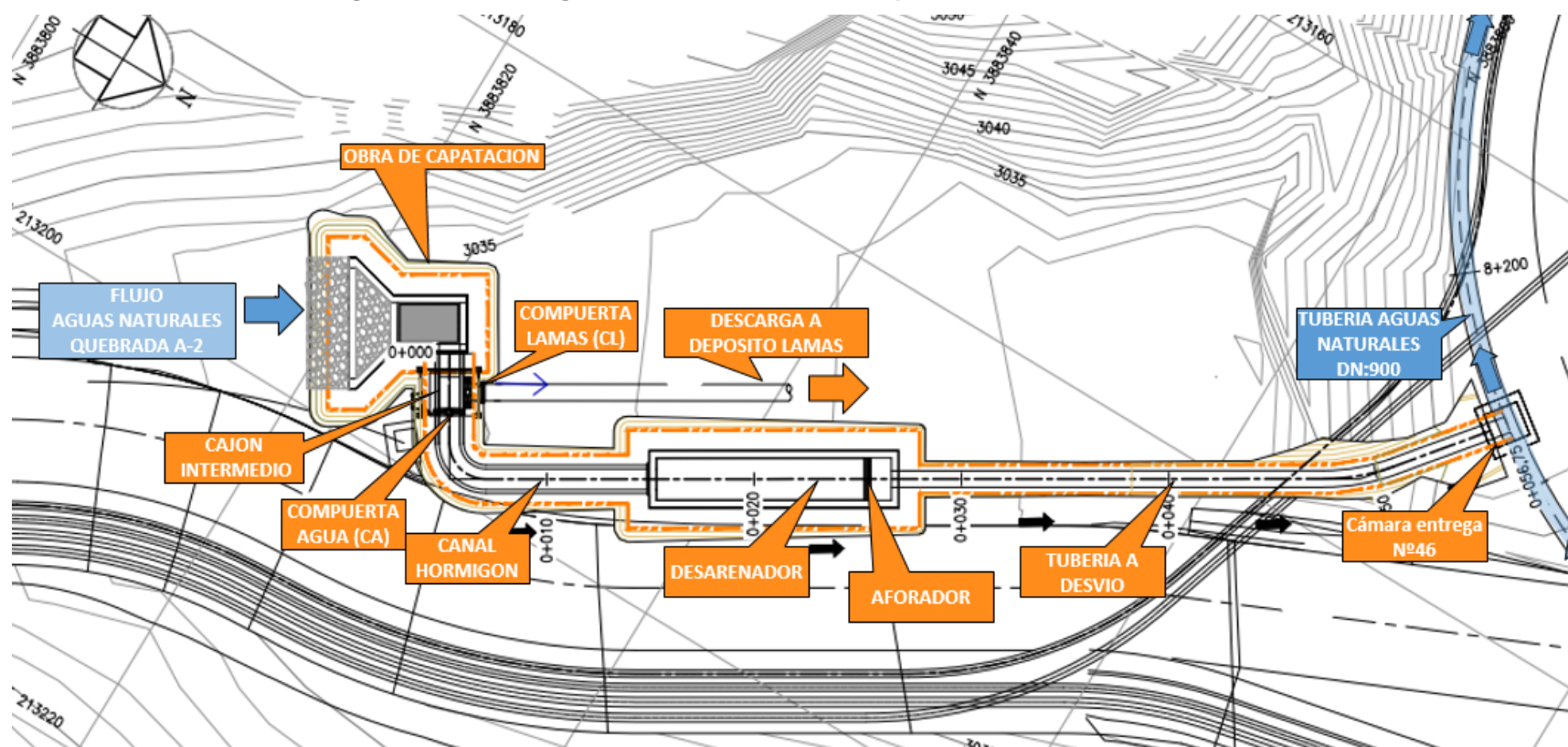
#### **4. DISEÑO OBRA DE INTERCEPCIÓN PUNTUAL IP-A2**

Esta obra de intercepción está ubicada en el sector suroriente del depósito, en la quebrada afluente A2, y tiene por objetivo captar las aguas naturales que escurren por esta quebrada. La conceptualización de esta estructura consideró los elementos que se indican en la

Figura 4-1, que incluyen:

- Obra de captación
- Cajón intermedio
- Canal de hormigón
- Desarenador
- Tubería a desvío
- Cámara de entrega

Figura 4-1: Planta general de los elementos que conforman la obra IP-A2.<sup>1</sup>



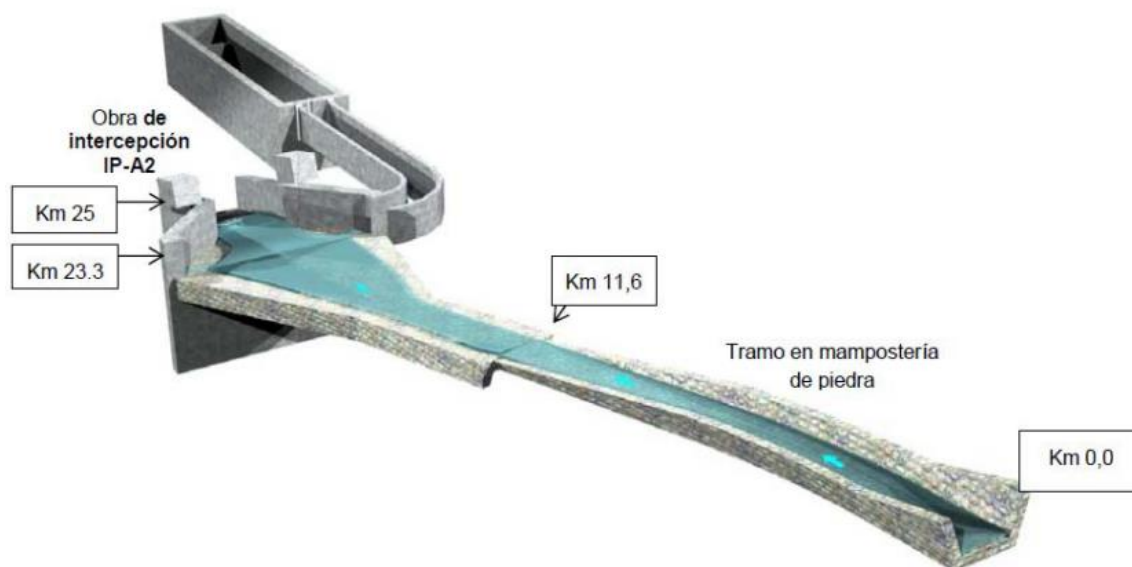
Fuente: Modificado de plano N°3862-00T-6640-OC-PLA-023 (Ref. 2).

<sup>1</sup> Corresponde a un plano ampliado hacia aguas abajo del presentado en el Anexo N° 5 de la Adenda 2 de la DIA "Actualización Mina Caserones" (Plano N° 3596-0000-MM-PLA-006) que fue parte de la respuesta 2.b.4.



Además de los elementos descritos previamente, el diseño también contempló la construcción de obras de encauzamiento de aguas mediante mampostería de piedra en la parte más baja de la quebrada A2. Esta obra de canalización está aguas arriba de la obra IP-A2 (ver esquema Figura 4-2) y tiene por objetivo disminuir la velocidad de las aguas que bajan por la quebrada.

**Figura 4-2: Esquema 3D de obras de descarga hacia interceptor IP-A2.<sup>2</sup>**



Fuente: Adenda N°2 DIA (Ref. 4), elaborado por GAC.

Con el objetivo de esclarecer el funcionamiento de la obra de intercepción IP-A2, en los siguientes acápite se describen las principales etapas y características de su operación, considerando situaciones operacionales normales y excepcionales.

#### **4.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA BAJO CONDICIONES NORMALES**

De acuerdo con el diseño, el flujo de aguas naturales proveniente de la quebrada A2 ingresa al sistema mediante una obra de captación del tipo bocatoma de alta montaña, con una cámara receptora y un cajón de descarga<sup>3</sup>. Los escurrimientos son encauzados mediante

<sup>2</sup> Figura idéntica a la presentada en Adenda 2 de la DIA “Actualización Mina Caserones”, Respuesta 2.b.3, Figura 1.

<sup>3</sup> En RCA 57/2014 se indica en su numeral 3.2.3 “Mejoramiento del trazado de lamaducto y cañería de aguas recuperadas” lo siguiente: “Por otra parte, el canal de aguas lluvias está siendo construido con las pendientes

un muro ala hacia una rejilla de captación, que solo permite el ingreso de agua hacia la cámara receptora y evita que material de más de 2 cm de diámetro entre al sistema.

La disposición en planta de los muros y la rejilla de captación se muestra en la Figura 4-3, mientras que en la

---

del cauce natural, el que descarga a la obra de intercepción IP-A2 (ya aprobado ambientalmente) que corresponde a una bocatoma de alta montaña con rejillas de captación y sedimentador (en el plano del Anexo 11 del Adenda 1 se presenta croquis con la ubicación de las obras)”

---

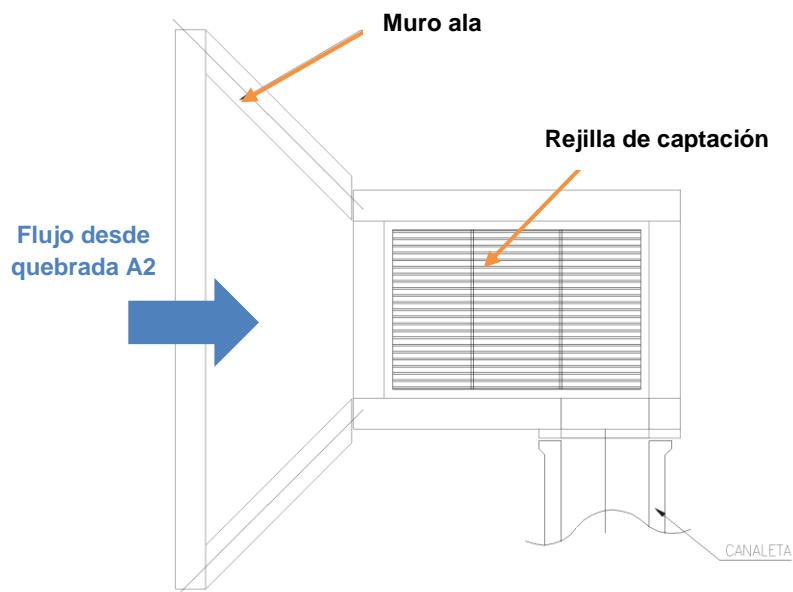
**ANEXO N° 4.5**

Elaborado por: ARCADIS

Marzo 2019  
Página 10 de 18

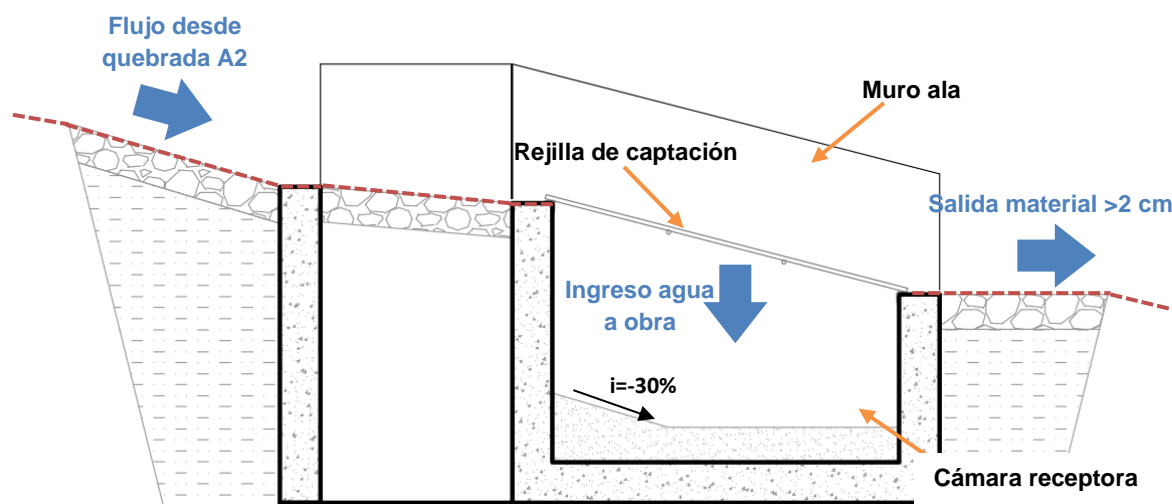
Figura 4-4 se presenta elevación de la obra.

**Figura 4-3: Disposición de las obras de captación y conducción de las quebradas.**



Fuente: Modificado de memoria de cálculo N°3689-6640-OC-MEC-015 (Ref. 1).

**Figura 4-4: Elevación obra de captación de aguas.<sup>4</sup>**



Fuente: Modificado de plano N°3862-00T-6640-OC-PLA-023 (Ref. 3).

Desde la cámara receptora, el flujo captado por el sistema es derivado hacia un cajón de descarga intermedio. Este cajón posee 2 compuertas para la clasificación del flujo, cuya apertura o cierre depende de las condiciones de operación del sistema de lamas (ver Figura 5-1, compuertas CL y CA).

En situaciones de funcionamiento normales, donde el flujo que llega hasta la obra IP-A2 es producido por deshielo o lluvia, la compuerta hacia la cubeta del depósito estará cerrada, mientras que la compuerta hacia el desarenador (CA) se encontrará abierta. El agua captada, abandonará el cajón y escurrirá hacia el desarenador mediante una canaleta de hormigón de 15 m de largo y 0,69% de pendiente.

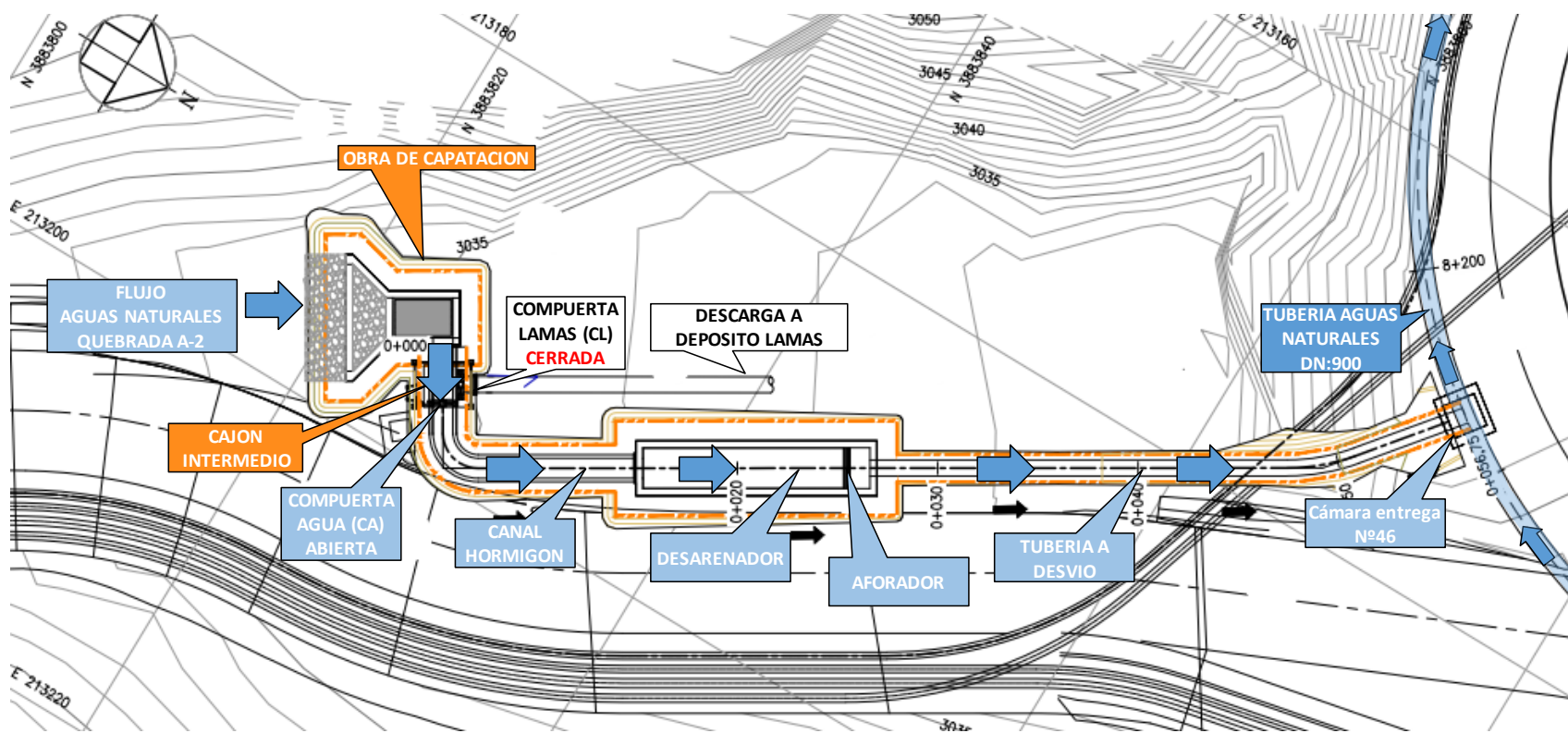
Una vez en el desarenador, las condiciones geométricas y de flujo permitirían la sedimentación de aquellas partículas menores a los 2 cm de diámetro, evitando que estas pudieran producir algún tipo de obstrucción en las tuberías de conducción de aguas suroriente. El desarenador poseería una longitud de aproximadamente 12 m y considera un aforador de caudal. Dado que como parte del diseño se contempló su limpieza mediante maquinaria, no consideró pendiente de fondo.

Desde el desarenador el flujo de agua sería trasladado mediante una tubería HDPE hacia la cámara N°46 del sistema de aguas suroriente, que colecta, adicionalmente, los flujos de las obras de intercepción de las quebradas A1 y C.

<sup>4</sup> Este plano es un detalle del Perfil Longitudinal presentado en el Anexo N° 5 de la Adenda 2 de la DIA "Actualización Mina Caserones" (Plano N° 3596-0000-MM-PLA-006) que fue parte de la respuesta 2.b.4.

El funcionamiento general de la obra de intercepción IP-A2, desde la obra de captación hasta la cámara de entrega del sistema de aguas suroriente, se resume en el esquema de la Figura 4-5.

Figura 4-5: Planta general de los elementos que conforman la obra IP-A2.



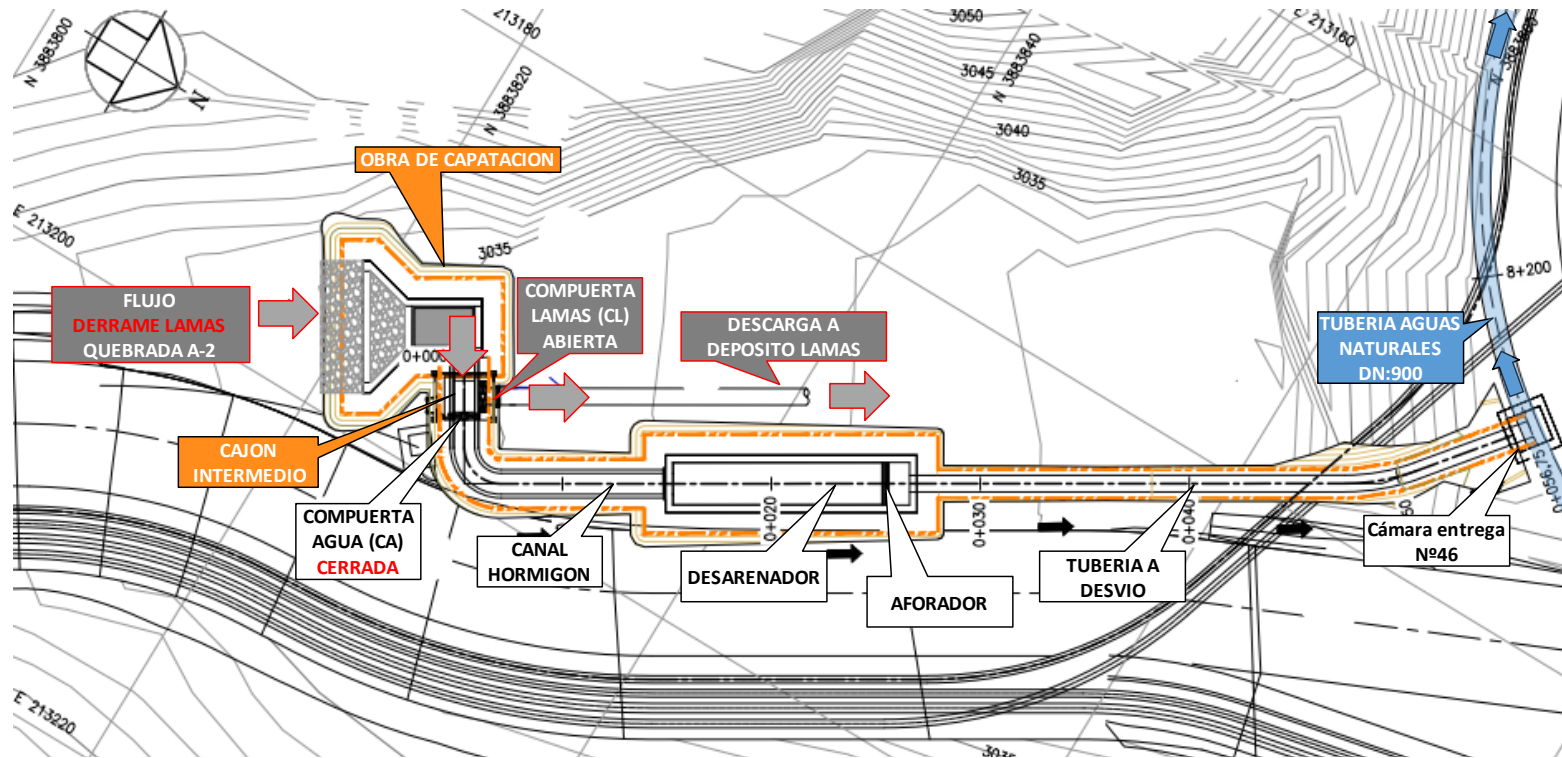
Fuente: Modificado de plano N°3862-00T-6640-OC-PLA-023 (Ref. 2).

## **4.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA BAJO CONDICIONES DE OPERACIÓN EXCEPCIONALES**

El funcionamiento descrito previamente considera condiciones de operación normales, sin embargo, dado que la obra de intercepción se encuentra próxima a lamaducto, la IP-A2 puede captar relaves producto de la rotura de alguna tubería cercana o por problemas mayores en el proceso de transporte y distribución lamas.

En caso de producirse un derrame de lamas en la quebrada A2, el material vertido sería conducido hasta la obra de captación, alcanzando el cajón intermedio de la obra IP-A2. Como respuesta a esta situación, se procedería a cerrar la compuerta que conecta el cajón con el desarenador (CA), desviando el flujo hacia el depósito (compuerta CL abierta) a través de una tubería de HDPE. De este modo, los relaves seguirían el camino que se destaca en color gris en la Figura 5-6.

Figura 4-6: Condición de funcionamiento cajón de distribución.<sup>5</sup>



Fuente: Modificado de plano N°3862-00T-6640-OC-PLA-023 (Ref. 2).

<sup>5</sup> Esta situación (marcada con flechas grises) corresponde a la descrita en el numeral 3.3.4 Contingencia y Prevención de la RCA 57/14 se indica lo siguiente: "El evento que podría afectar la calidad de los recursos hídricos presentes en el área de influencia del proyecto es el derrame de lamas. Este podría escurrir hacia el río Ramadillas a través del canal de desvío de aguas, cuyo interceptor IP-A2 está construido aguas abajo de la presente modificación. Para evitar este incidente ambiental se ha considerado una compuerta de emergencia en el diseño del interceptor IP-A2, cuyo objetivo es desviar las eventuales lamas derramadas sobre la quebrada. De esta manera, una falla en la tubería de lamas provocaría que las lamas escurriesen por el canal que se construye al costado revestido de HDPE, hacia el IP-A2, que lo desviaría hacia el embalse de lamas. De esta manera se evita que un derrame de lamas sea conducido por el desvío de aguas La Brea hasta el río Ramadillas a través del desvío de aguas perimetrales". Se aclara que el "canal que se construye al costado revestido de HDPE" corresponde al canal de HDPE que se construyó a lo largo de la quebrada A2 para conducir las aguas naturales o derrames de lamas hacia el interceptor puntual IP-A2-.







## 5. RESPALDO CONSTRUCCIÓN OBRA IP-A2

En la Figura 5-1 se presenta un respaldo fotográfico del proceso constructivo de la obra IP-A2 y las distintas estructuras que lo componen. Adicionalmente, en los Apéndices A y B se presentan los protocolos topográficos de respaldo constructivo y un plano con la disposición en planta de los componentes de la obra que se presentan en dichos protocolos.

**Figura 5-1: Registro fotográfico del proceso constructivo.**

	
Septiembre 2012: Ubicación general del lugar de construcción IP-A2.	Septiembre 2012: Movimiento de tierra lugar de construcción IP-A2.
	
Octubre 2012: Construcción obras de captación, canaleta y desarenador.	Noviembre 2012: Obra de captación, rejilla y muros ala.



 <p>Desarenador</p>	 <p>Inicio de la descarga de lamas a cubeta</p> <p>Desarenador</p> <p>O. de captación</p>
<p>Noviembre 2012: Desarenador.</p>	<p>Mayo 2013: Avance a la fecha.<sup>6</sup></p>
 <p>Compuerta cajón intermedio a depósito de lamas</p>	 <p>Canal de mampostería</p> <p>Ubicación rejilla</p> <p>Cámara receptora</p>
<p>Septiembre 2014: Compuertas cajón intermedio.</p>	<p>Septiembre 2014: Obra de captación</p>

## 6. CONCLUSIONES

La obra IP-A2 fue diseñada y construida para la captación y desvío de las aguas naturales que escurren por la quebrada A2, afluente al Depósito La Brea. Esta obra opera ante condiciones normales de flujos producidos por deshielos o crecidas eventuales en la quebrada, evitando su ingreso al depósito y conduciéndolas hacia el sistema de desvío de aguas naturales del depósito de lamas que descarga hacia el río Ramadillas. Además, permite la conducción hacia la cubeta de lamas de eventuales derrames de lamas en la

<sup>6</sup> Esta foto muestra claramente la semejanza que existe entre la obra presentada en los modelos 3D (Figuras 1 y 2 de la Respuesta 2.b.3 y 2.b.4 de la Adenda 2) y lo construido.

quebrada a través de una cámara intermedia y de compuertas que bloquean el paso de relaves hacia la tubería de desvío que descarga al río Ramadillas.

A partir de la evidencia fotográfica presentada se verifica que esta obra fue construida según el diseño aprobado en RCA N°57/2014.

## 7. REFERENCIAS

Para la elaboración de este documento se utilizaron los siguientes informes y planos:

- Ref. 1 Obras interceptoras de aguas naturales La Brea (Memoria de cálculo N°3689-6640-OC-MEC-015). Ingeniería de detalles áreas de relaves y aguas recuperadas Caserones. Arcadis, 2012.
- Ref. 2 Obra de intercepción puntual IP-A2: Planta y perfiles (1/2) (Plano N°3862-00T-6640-OC-PLA-023). Apoyo de ingeniería de relaves en terreno. Arcadis, 2012.
- Ref. 3 Obra de intercepción puntual IP-A2: Planta y perfiles (2/2) (Plano N°3862-00T-6640-OC-PLA-024). Apoyo de ingeniería de relaves en terreno. Arcadis, 2012.
- Ref. 4 Adenda N°2: Declaración de Impacto Ambiental actualización Mina Caserones, Región de Atacama, Chile. GAC, 2014.

## 8. APENDICES

**APÉNDICE A:** Figura 1 “Obra de intercepción puntual IP-A2”. Plano llave de protocolos de topografía de obra construida. Arcadis 2019.

**APÉNDICE B:** Protocolos de Control Topográfico de Respaldo. Consorcio Tierra Amarilla 2013-2014.