





#### ANEXO 4

“INFORME ESTADO ACTUAL DE LA FLORA Y VEGETACION EN QUEBRADA VARIANTE DOS. Post INCIDENTE del 20 de Marzo 2018. (Actualizado al 18.04.18)” elaborado por SGA.

Acredita cumplimiento de medida provisional de la letra f) del Resuelvo Primero de la Res. Ex. N° 384/2018, consistente realizar la limpieza de todo el sitio afectado por el derrame de lamas en la quebrada Variante 2, que se incluya desde el punto de fuga en el lamaducto ocurrido el 20 de marzo del presente, hasta la obra de captación IPA-2 y los alrededores que posean lamas.

	INFORME INCIDENTE AMBIENTAL	
	PROYECTO CASERONES	

**INFORME ESTADO ACTUAL DE LA FLORA Y  
 VEGETACION EN QUEBRADA VARIANTE DOS**  
*Post* INCIDENTE del 20 de Marzo 2018  
 (Actualizado al 18.04.18)

	INFORME INCIDENTE AMBIENTAL	
	PROYECTO CASERONES	

## INDICE



1	INTRODUCCIÓN .....	1
2	OBJETIVO GENERAL.....	1
3	METODOLOGÍA.....	1
4	RESULTADOS .....	3
4.1	Antecedentes de la visita al lugar afectado .....	3
4.2	Análisis sector visitado por la SMA .....	3
4.3	Evaluación medidas limpieza .....	7
5	CONCLUSIONES .....	9

## INDICE DE FIGURA

Figura 1.	Área del incidente ambiental y recorrido de inspección .....	2
-----------	--	---

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.	Vista hacia quebrada VARIANTE DOS desde IPA2. Aspecto general. ....	4
Fotografía 2.	Área en ladera sur afectada en la quebrada VARIANTE DOS. Vegetación que se aprecia verde y vigorosa .....	4
Fotografía 3.	Vista desde ladera hacia la quebrada en área con trabajos de reposición de tuberías .....	5
Fotografía 4.	Vista desde IPA 2 hacia ladera norte. Algunos ejemplares de <i>Adesmia hystrix</i> y <i>Ephedra breana</i> se ven grises producto del derrame de lamas. ....	5
Fotografía 5.	Aspecto de la formación vegetacional en Quebrada variante Dos en la cabecera de ésta, donde no hubo afectación por lamas. En primer plano, <i>Adesmia hystrix</i> , <i>Haploppapus baylahuen</i> y <i>Viviana marifolia</i> . ....	6
Fotografía 6.	Aspecto de la vegetación afectada por las lamas. En primer plano, ejemplares de <i>Ephedra breana</i> con o sin afectación de lamas.....	7
Fotografía 7.	RE N°384, letra f).....	8

	INFORME INCIDENTE AMBIENTAL	
	PROYECTO CASERONES	

## 1 INTRODUCCIÓN

Este informe describe el estado actual de la flora y vegetación del sector alto de la Quebrada Variante Dos en área de relaves de Minera Caserones, donde se inspeccionó el área y la situación después del incidente ambiental. El suceso ocurrido el día 20 de marzo de 2018, fue debido una rotura de uno de los lamaductos en un sector alto de la quebrada, escurriendo material por alrededor de 700 metros bajo la cota del derrame, alcanzando las obra hidráulica e ingresando al canal receptor de aguas lluvias, el que descarga directamente en el río Ramadillas.

El estudio realizado en terreno, consistió en observar y registrar la flora presente y la vegetación del área afectada por el derrame, analizar el componente y los deterioros aparentes en el sector, con el fin de proponer y ejecutar medidas que tiendan a contrarrestar el daño producido.

## 2 OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este informe es describir la vegetación encontrada en el sitio afectado por el derrame de lamas y proponer medidas que ayuden a no aumentar el grado de afectación sobre la flora y la vegetación existente.

## 3 METODOLOGÍA

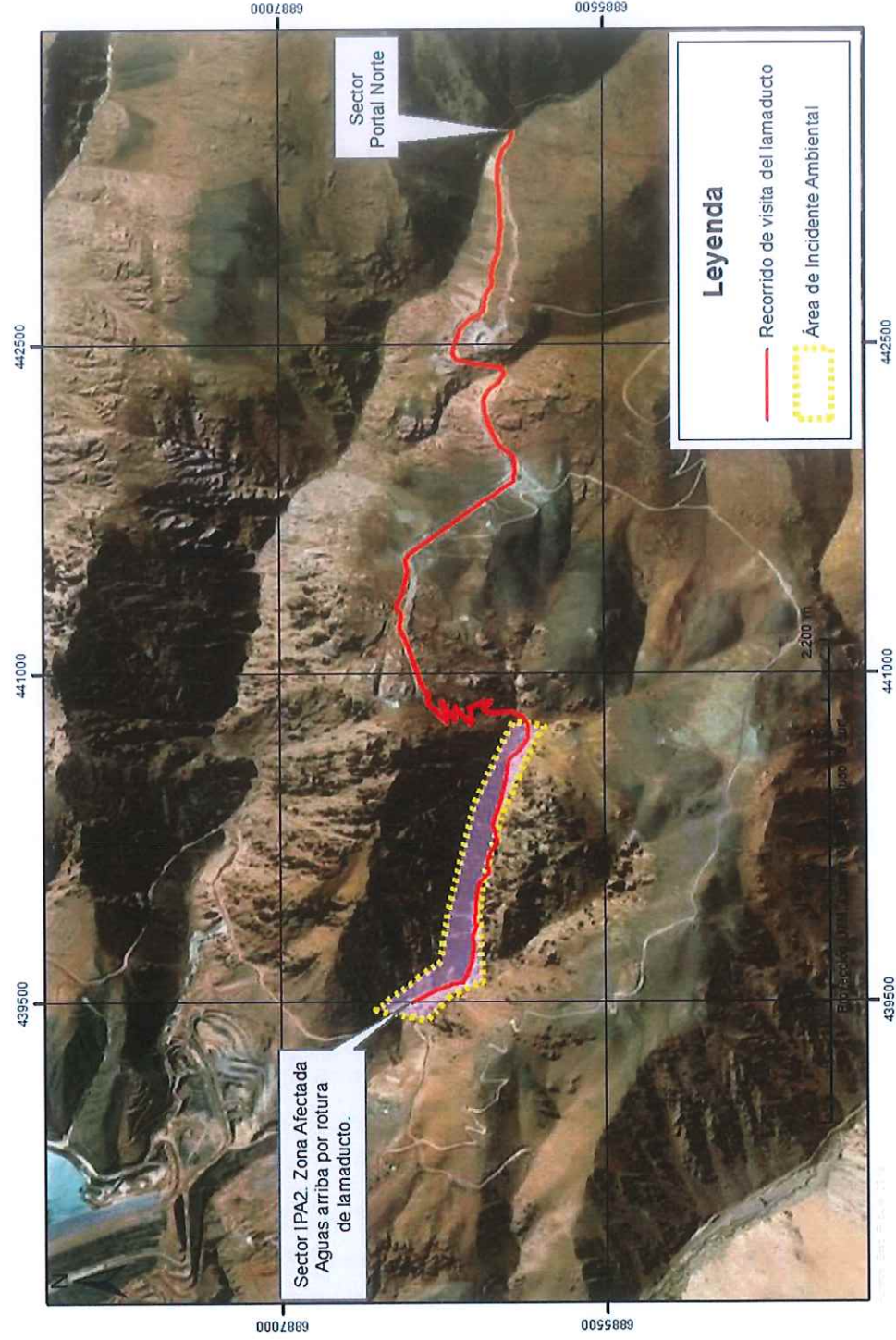
El trabajo en terreno fue realizado por un profesional especialista en flora y vegetación, el que recorrió las áreas donde ocurrió el incidente. El sector se identificó como Quebrada Variante Dos (Figura 1), el que fue afectado por la rotura de uno de los lamaductos del proyecto "Caserones".



La campaña en terreno fue realizada los días 4 y 5 de abril de 2018, y las actividades constaron de recorridos pedestres y en camionetas en los distintos sectores afectados (**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Durante el reconocimiento de los sectores cercanos al derrame (Figura 1), se puso especial énfasis en la zona que comprende 700 metros aguas arriba desde la obra hidráulica IP A2, área donde se produjo la rotura del ducto.

Los datos tomados en terreno se complementaron con información de línea de base del EIA de Caserones.



Figura 1. Área del incidente ambiental y recorrido de inspección



	INFORME INCIDENTE AMBIENTAL	
	PROYECTO CASERONES	

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ANTECEDENTES DE LA VISITA AL LUGAR AFECTADO

El día 04 de abril de 2018 se visitó el área de la quebrada Variante dos afectada por el derrame de lamas. Durante el recorrido efectuado, se constató la rotura del ducto en varios puntos del trazado, que lleva las lamas hacia la obra hidráulica IP-A2, afectando gran parte de la quebrada, tanto sus laderas como el fondo de la misma.

Durante la visita, se pudo observar una baja cantidad de especies en el área, alcanzan a un total de seis. Dentro de estas, los arbustos dominantes fueron *Ephedra breana*, *Haploppapus baylahuen* y *Adesmia hystrix*; entre las herbáceas avistadas se encuentran *Viviana marifolia*, *Chaetanthera lanata* y *Cruckshanskia hymenodon*, las que fueron identificadas principalmente en las laderas adyacentes al lugar donde ocurrió el incidente ambiental, sin ser afectadas por las lamas derramadas.

En términos generales, se pudo observar que el estrato herbáceo era poco denso, con una baja presencia de ejemplares y que en su mayoría se encontraban muertas o secándose. Esto puede responder al ciclo natural de las herbáceas, las que durante la estación de verano - otoño prácticamente desaparece y/o se encuentra muy seca, por lo que baja la densidad y adicionalmente hace muy difícil su identificación (sin estructuras foliares y florales, o en muy mal estado).

En cuanto a la vegetación arbustiva presente en el lugar, compuesta por las especies *Ephedra breana*, *Haploppapus baylahuen* y *Adesmia hystrix*, estas se vieron afectadas en algunos puntos altos de las laderas, sin embargo mantienen su estructura y solo quedaron cubiertas parcialmente por lamas.

### 4.2 ANÁLISIS SECTOR VISITADO POR LA SMA



El tramo revisado por la SMA, correspondiente a 700 metros aguas arriba de la obra denominada IP-A 2, fue analizado con mayor detalle.

En este sector los arbustos encontrados se observaron vigorosos y de color verde. Sin embargo, en algunos tramos del recorrido, se observaron ejemplares que presentaban polvo en sus partes aéreas como hojas, flores y tallos. Cabe señalar que estos arbustos con lamas, fueron identificados en menor cantidad que los observados en la quebrada y sus laderas. Esta diferencia puede deberse a la diferencia de pendientes de los sectores, dado que al cubrirse el suelo con la lama, la cual al secarse produjo polvo en suspensión, que se depositó en algunos parches de vegetación, mientras que en la zona con menor pendiente (base de la quebrada), esta cubrió todo el sector y el polvo en suspensión se depositó mayoritariamente ahí.

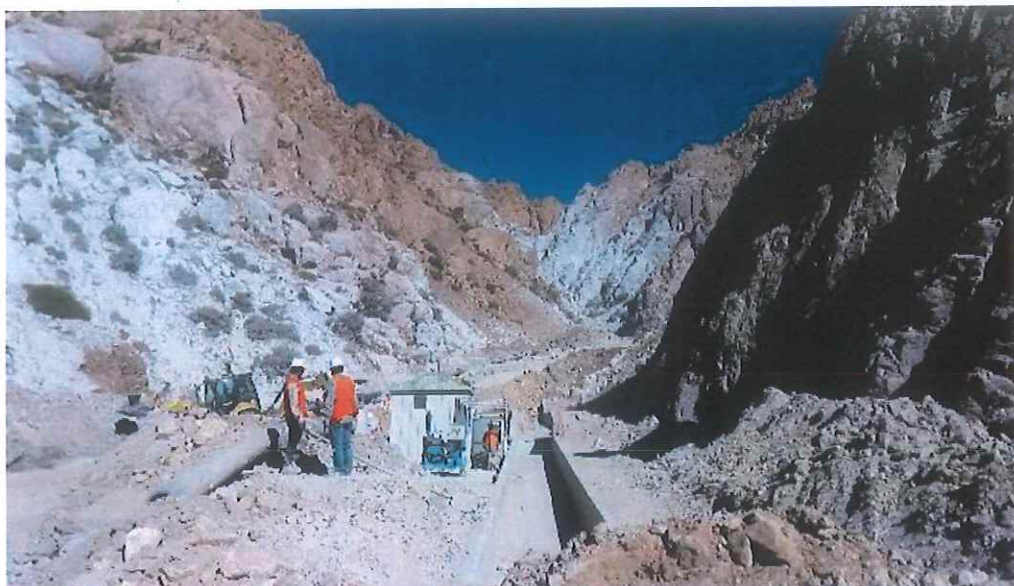
En cuanto al estrato herbáceo, las especies detectadas fueron muy pocas y muchas de ellas muertas y sin estructuras para su identificación. La explicación de esta baja densidad responde a la época del año más que al incidente ambiental ocurrido. Sin embargo no se puede descartar la presencia de más especies que las descritas anteriormente.

Las fotografías a continuación muestran lo que se visualizó en terreno.



	INFORME INCIDENTE AMBIENTAL	
	PROYECTO CASERONES	



**Fotografía 1. Vista hacia quebrada VARIANTE DOS desde IPA2. Aspecto general.**



**Fotografía 2. Área en ladera sur afectada en la quebrada VARIANTE DOS. Vegetación que se aprecia verde y vigorosa**





	INFORME INCIDENTE AMBIENTAL	
	PROYECTO CASERONES	



Fotografía 3. Vista desde ladera hacia la quebrada en área con trabajos de reposición de tuberías



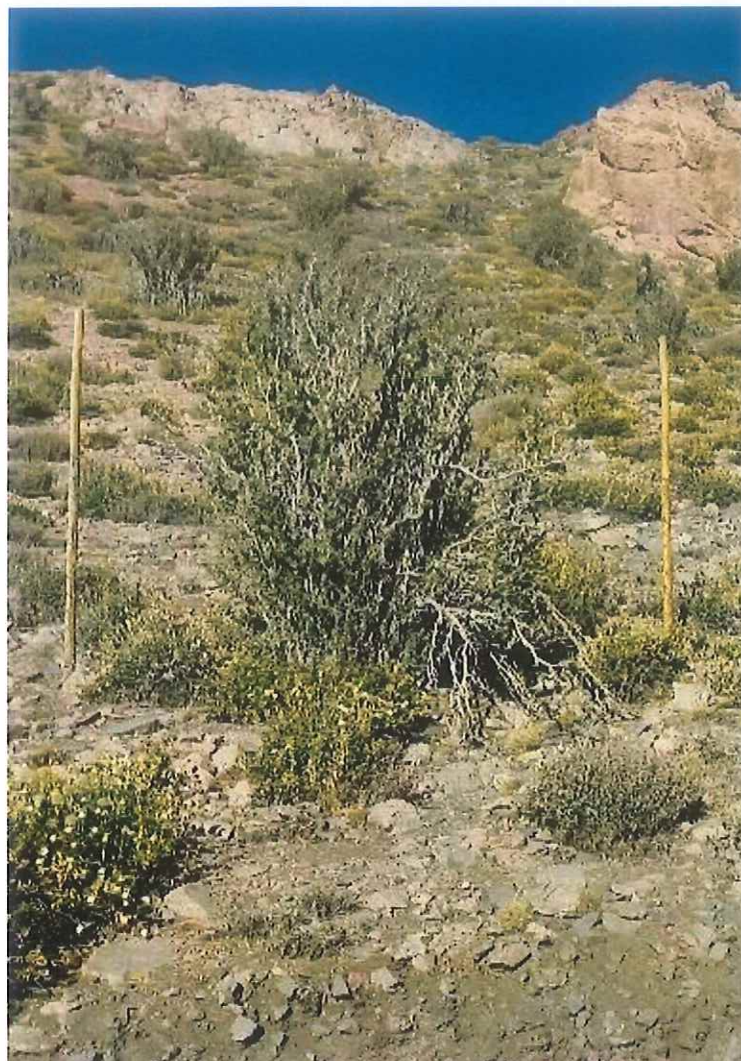
Fotografía 4. Vista desde IPA 2 hacia ladera norte. Algunos ejemplares de *Adesmia hystrix* y *Ephedra breana* se ven grises producto del derrame de lamas.







	INFORME INCIDENTE AMBIENTAL	
	PROYECTO CASERONES	

**Fotografía 5. Aspecto de la formación vegetacional en Quebrada variante Dos en la cabecera de ésta, donde no hubo afectación por lamas. En primer plano, *Adesmia hystrix*, *Haploppapus baylahuen* y *Viviana marifolia*.**



	INFORME INCIDENTE AMBIENTAL	
	PROYECTO CASERONES	

**Fotografía 6. Aspecto de la vegetación afectada por las lamas. En primer plano, ejemplares de *Ephedra breana* con o sin afectación de lamas**





#### **4.3 EVALUACIÓN MEDIDAS LIMPIEZA**

Posterior al suceso y a la visita de la SMA, la autoridad emitió la Resolución Exenta N° 384 el 29 de marzo de 2018, en donde comenta los hechos, indica las afectaciones sobre las diversas componentes ambientales y posteriormente posibles medidas a realizar para mitigar los posibles efectos que pudieran surgir a causa del derrame.

En particular, los considerando 45, 46 y 47 se refieren las observaciones realizadas por la SMA referente al componente de flora. En la resolución del oficio, se indica en la letra f) una propuesta de medida, la que corresponde a la limpieza de la totalidad del sector afectado, esto para evitar mayor daño a la flora y fauna del sector.



	INFORME INCIDENTE AMBIENTAL	
	PROYECTO CASERONES	

Fotografía 7. RE N°384, letra f)

**f) Limpieza de todo el sitio afectado por el derrame de lamas en la quebrada Variante 2, que incluya desde el punto de fuga en el lamaducto ocurrido el 20 de marzo, hasta la obra de captación de aguas en la citada Quebrada y los alrededores que posean lamas. La limpieza debe considerar no aumentar el grado de afectación sobre el suelo, la flora, vegetación y fauna ya existente. La presente medida tendrá una duración de 15 días hábiles a partir de su fecha de notificación y se decreta en conformidad a lo dispuesto en la letra a) del artículo 48 de la LO-SMA.**

Según la observación y análisis en terreno del ambiente, se indica que la medida sugerida a corto plazo por SMA se visualiza como riesgosa, pues su ejecución podría aumentar el grado de afectación de la vegetación, y sobre todo el sustrato donde crecen.

Es relevante mencionar que el efecto inmediato de las lamas sobre la flora de los sectores afectados, es el aumento de polvo sobre las partes aéreas y foliares de algunos ejemplares, principalmente de los arbustos.

Dentro de las opciones que se evaluaron para limpiar los sectores, una de ellas es con agua, lo cual podría infiltrar mayor cantidad de metales al sustrato lo que con el tiempo podría ser perjudicial para el suelo y lo que sustenta.



Por otro lado, la limpieza con maquinaria y la extracción de la lama, podría generar aumento del polvo en suspensión, la pérdida de sustrato, semillas presentes en el suelo e incluso la pérdida de especies vegetales vivas, como arbustos. Por tanto la afectación sería aún mayor.

Otra opción, sería la limpieza de manera manual, sin embargo esto no asegura que también se puedan perder semillas, sustrato o especies vegetales vivas. Este método tomaría mucho tiempo, por tanto no es una opción de fácil ejecución y que los resultados fueran observables en el corto tiempo. Por tanto la ejecución de esta opción, podría generar más efectos nocivos sin tener resultados concretos de la efectividad.

No realizar ninguna medida de limpieza, en lo inmediato, mantiene la condición en que se encuentra la zona con las lamas, sin aumentar la extensión del área afectada y no generar infiltración de metales en el sustrato. Si se realizara alguna medida de limpieza que lavara las zonas afectadas, esta podría aumentar la lixiviación de metales y además cubrir otras zonas cercanas al lugar.

Dentro del análisis, se indica que no se tiene certeza que este tipo de medida sea exitosa para la flora y vegetación, con efectos visibles en un corto tiempo. El efecto que pueda producir los metales pesados y el cubrimiento de las partes aéreas de una planta, no es inmediato y tampoco se puede aseverar el grado de tolerancia que estas especies puedan presentar.



	INFORME INCIDENTE AMBIENTAL	
	PROYECTO CASERONES	

Finalmente, y como propuesta para evaluación, se indica que la limpieza de la acumulación excesiva de lamas en el sector en torno a Booster 2 podría contribuir a reducir el polvo en suspensión que se genera del este material y con ello marginalmente reducir la depositación sobre los ejemplares de las especies vegetales que ahí crecen. Esta limpieza parcial de alguna manera está siendo abordada con los trabajos efectuados en área Booster 2 y que comprende sectores donde no hay vegetación, evitando pérdida adicional de individuos.

Adicionalmente, se propone como medida a mediano plazo y para compensar la pérdida de ejemplares de plantas y de cubierta vegetal, el rescate de germoplasma el cual tiene como objetivo el salvaguardar el material genético. Para esto, se deberá recolectar semillas de las especies presentes en el área y de ejemplares en buen estado, para posteriormente reproducirlas en condiciones de vivero. La recolección se deberá hacer durante la época de fructificación de cada especie para luego viverizarla y plantarlas en zonas habilitadas para restauración ambiental o de enriquecimiento.

## 5 CONCLUSIONES

A la luz de los antecedentes recogidos en terreno, las especies arbustivas afectadas directamente corresponden a tres: *Ephedra breana*, *Adesmia hystrix* y *Haploppapus baylahuen*. Estas especies, no se encuentran en ninguna categoría de amenaza y son parte de la formación de matorrales, ampliamente distribuida dentro del área de lamaducto del proyecto de Caserones. En cuanto a la vegetación herbácea, es escasa y casi inaparente debido a la estación seca. Las especies detectadas y descritas corresponden a tres, *Viviana marifolia*, *Chaetanthera lanata* y *Cruckshanskia hymenodon* y se encuentran fuera de los lugares afectados por el derrame de lavas.

El estado sanitario en que algunos ejemplares quedaron después del incidente, solo denota a simple vista una cubierta en la parte aérea de lama seca, que podría disminuir la actividad fotosintética.

El número de ejemplares afectados es indeterminado y se podría estimar que correspondería a un 40% de la superficie afectada por el derrame en los 700 metros de la quebrada Variante Dos.

La limpieza de esta quebrada, medida sugerida a corto plazo por SMA se visualiza como riesgosa, la cual podría aumentar el grado de afectación de la vegetación, y sobre todo el sustrato donde crecen; el efecto inmediato de las lamas visto en terreno, es la afectación de la parte aérea y foliar en algunos ejemplares, lo que implicaría tener que lavar las plantas y eso podría contaminar aún más el suelo y extenderse en otras áreas.

No se tiene certeza que esta medida de limpieza sea exitosa para la flora y vegetación en un corto tiempo. El efecto sobre las plantas no es inmediato y no se puede aseverar a corto plazo el grado de tolerancia que estas especies.

Una medida propuesta es el rescate de germoplasma de las especies e individuos avistados en el área afectada. Esta recolección permitirá generar nuevos individuos en viveros los que pueden ser utilizados en sectores de restauración o enriquecimiento ambiental de otros.