

MAT.: 1) Acompaña documento. 2) Solicita tener presente lo que indica.

ANT.: Programa de Cumplimiento de fecha 29 de enero de 2018.

REF.: Expediente Sancionatorio N° D-095-2017.

Santiago, 04 de mayo de 2018

Señor Antonio Razeto Cáceres

Fiscal Instructor de la División de Sanción y Cumplimiento

Superintendencia del Medio Ambiente

Teatinos N° 280 piso 8, Santiago

PRESENTE



María Soledad Martínez Tagle, en representación de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM, ambos domiciliados para estos efectos en Av. Andrés Bello 2687, piso 11, comuna de Las Condes, Región Metropolitana, en procedimiento sancionatorio D-095-2017, vengo en acompañar el documento **“Términos de Referencia del Informe Científico- Técnico del estado del arte respecto de medidas utilizadas para aumentar la productividad de bofedales”**, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada Ltda., citado en el Anexo 10 N° 2 del Programa de Cumplimiento presentado con fecha 29 de enero de 2018.

Se hace presente el contenido del archivo digital erróneamente referenciado en el Anexo 10 N°2. como el referido documento Término de Referencia, corresponde al documento **“Evaluación de la condición temporal de las vegas y bofedales y análisis de la demanda hídrica”**, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada Ltda., citado en el **“Informe de Análisis y Estimación de Efectos Ambientales del cargo N° 10”**, acompañado en el Anexo 10 N° 1 del Programa de Cumplimiento presentado con fecha 29 de enero de 2018.

Por tanto, solicito;

1.-Tener por acompañado el documento **“Términos de Referencia del Informe Científico- Técnico del Estado del Arte respecto de medidas utilizadas para aumentar la productividad de bofedales”**, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada Ltda., citado en el Anexo 10 N° 2 del Programa de Cumplimiento presentado con fecha 29 de enero de 2018.

2.- Tener presente que el documento **“Evaluación de la condición temporal de las vegas y bofedales y análisis de la demanda hídrica”**, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada Ltda., corresponde al anexo 1 del **“Informe de Análisis y Estimación de Efectos Ambientales del cargo N° 10”**, acompañado en el Anexo 10 N° 1 del Programa de Cumplimiento.



María Soledad Martínez Tagle

Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM



CENTRO DE
ECOLOGIA
APLICADA



Términos de Referencia

Informe Científico- Técnico del estado del arte respecto de medidas utilizadas para aumentar la productividad de bofedales



INDICE

1	Introducción.....	3
2	Metodología de implementación de la medida.....	4
2.1	Informe técnico – científico.....	4
2.2	Redistribución y uso eficiente de aguas.....	5
2.3	Capacidad de carga animal.....	6
3	Seguimiento de la medida.....	7
3.1	Determinación del área de cobertura de vegetación mediante análisis de NDVI.....	7
3.2	Determinación de la tasa de crecimiento de la vegetación mediante parcela de exclusión.....	7
3.3	Evaluación de la riqueza y cobertura de plantas.....	7
4	Frecuencia del seguimiento.....	7
5	Diseño de muestreo.....	8
6	Cronograma.....	8



1 Introducción

Con fecha 26 de diciembre de 2017, la Superintendencia del Medio Ambiente formula cargos en contra de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC) mediante la Res Ex. N°1/Rol D-095-2017, cuyo cargo N° 10 se refiere a deficiencias en la implementación del plan de compensación por pérdida de bofedales, dado que no se considera el aumento en la productividad de bofedales existentes en las inmediaciones del área, esta actividad está definida en el Capítulo 6.4.1 del EIA "Proyecto Minero Collahuasi" (RCA 713/1995), donde se indica que la compensación a la pérdida de vegas y bofedales debe estar definida en primer lugar por la rehabilitación de los bofedales en la Quebrada Chiclla y en segundo lugar el aumento de la productividad de los bofedales existentes en las inmediaciones del área de la mina.

Según las experiencias obtenidas por CMDIC en la ejecución de medidas relacionadas con sistemas azonales, como la rehabilitación del bofedal de Chiclla y la restitución hídrica de la quebrada San Nicolás y la mitigación aplicada en Jachucoposa, es posible definir una estrategia que permita desarrollar un plan de medida sustentable en el tiempo.

El presente documento plantea los lineamientos de la medida para el aumento de la productividad de los bofedales existentes, en los cuales el estudio determine que sea posible. Esta medida será aplicada mediante metodologías de redistribución pasiva de agua, lo cual podría asegurar la sustentabilidad a largo plazo.

Es importante destacar que la redistribución de agua es una técnica utilizada por comunidades andinas para el aumento del área de pastoreo, esta actividad ancestral ha permitido la subsistencia de la ganadería de las comunidades.

A modo de implementación de un plan piloto se propone, en primer lugar, realizar un estudio técnico científico sobre el estado del arte de medidas utilizadas para aumentar la productividad de bofedales a escala local, regional y mundial con un análisis de ventajas y desventajas de estas priorizando metodologías de redistribución hídrica pasiva, detallando las capacidades potenciales de aumento de productividad de los bofedales. Una vez realizado el detalle de las capacidades potenciales de productividad, se realizará un análisis de potenciales áreas de ejecución de la medida, siguiendo los criterios de equivalencia ecológica y finalmente se implementarán las acciones más eficaces para realizar el aumento de las capacidades de los bofedales a modo de compensación, buscando favorecer la condición natural. Una vez identificadas las áreas, se elaborará un plan de manejo en las quebradas, que permita obtener mejoras de los bofedales y/o vegas a través de una redistribución de las aguas superficiales y mediante el manejo silvopastoril.

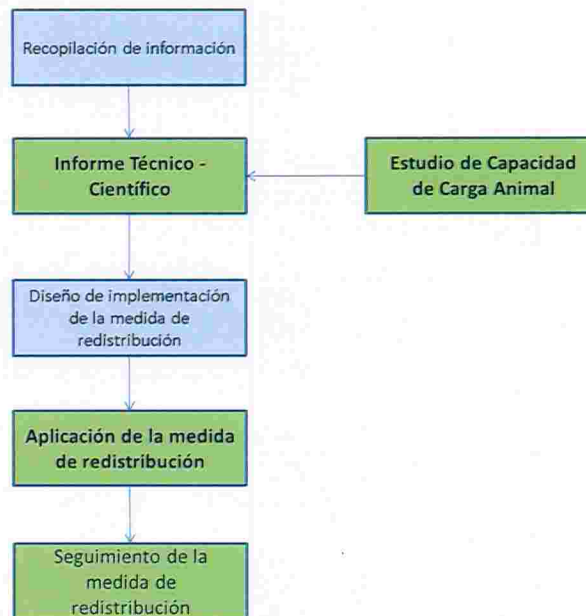
La redistribución de aguas permitirá generar nuevas zonas con disponibilidad hídrica para el desarrollo de vegetación, las cuales pueden estar asociadas al aumento de la humedad del suelo por zonas, como por ejemplo con una recarga natural directa al suelo mediante drenes; o a nivel experimental, por medio de la generación de pequeños escurrimientos superficiales, los que permitirían un alcance de mayor amplitud. Además, se evaluará la capacidad de carga de animales de pastoreo, y de esta forma poder identificar la carga animal máxima para asegurar el crecimiento de la vegetación y la mantención de este humedal.

El presente documento corresponde a los Términos de Referencia para la implementación de la medida, junto con la definición del seguimiento, frecuencia y diseño del muestreo.



2 Metodología de implementación de la medida

La medida propuesta contempla un plan de manejo, el cual se iniciará con el desarrollo de un estudio técnico-científico que permita definir las metodologías y/o tecnologías apropiadas para la ejecución del proceso de redistribución de aguas y de aumento su eficiencia de uso, cuyo objetivo final será aumentar el área cubierta por vegetación de tipo azonal en el humedal o el aumento de biomasa por unidad de área. A continuación, se detalla el diagrama conceptual de la aplicación del plan piloto orientado en un aumento de la de la productividad:



La medida propuesta para la mejora de la productividad corresponde a la redistribución de aguas en la quebrada.

2.1 Informe técnico – científico

Este informe tiene por objetivo reunir toda la información existente en el manejo de sistemas azonales hídricos terrestres del altiplano (incluidos países limítrofes), y de esta manera estimar la posibilidad de aplicar una medida que permita aumentar la eficiencia de uso del agua, cuya finalidad sea el aumento de la productividad del sistema. Este informe debe contener metodologías y/o tecnologías para el uso sustentable del recurso hídrico.

Este informe debe seleccionar una de las metodologías y/o tecnologías evaluadas y presentar un diseño para la ejecución de la redistribución de aguas, además deberá seleccionar las quebradas a aplicar la medida. Las quebradas serán seleccionadas de aquellas circundantes a la faena de CMDIC (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

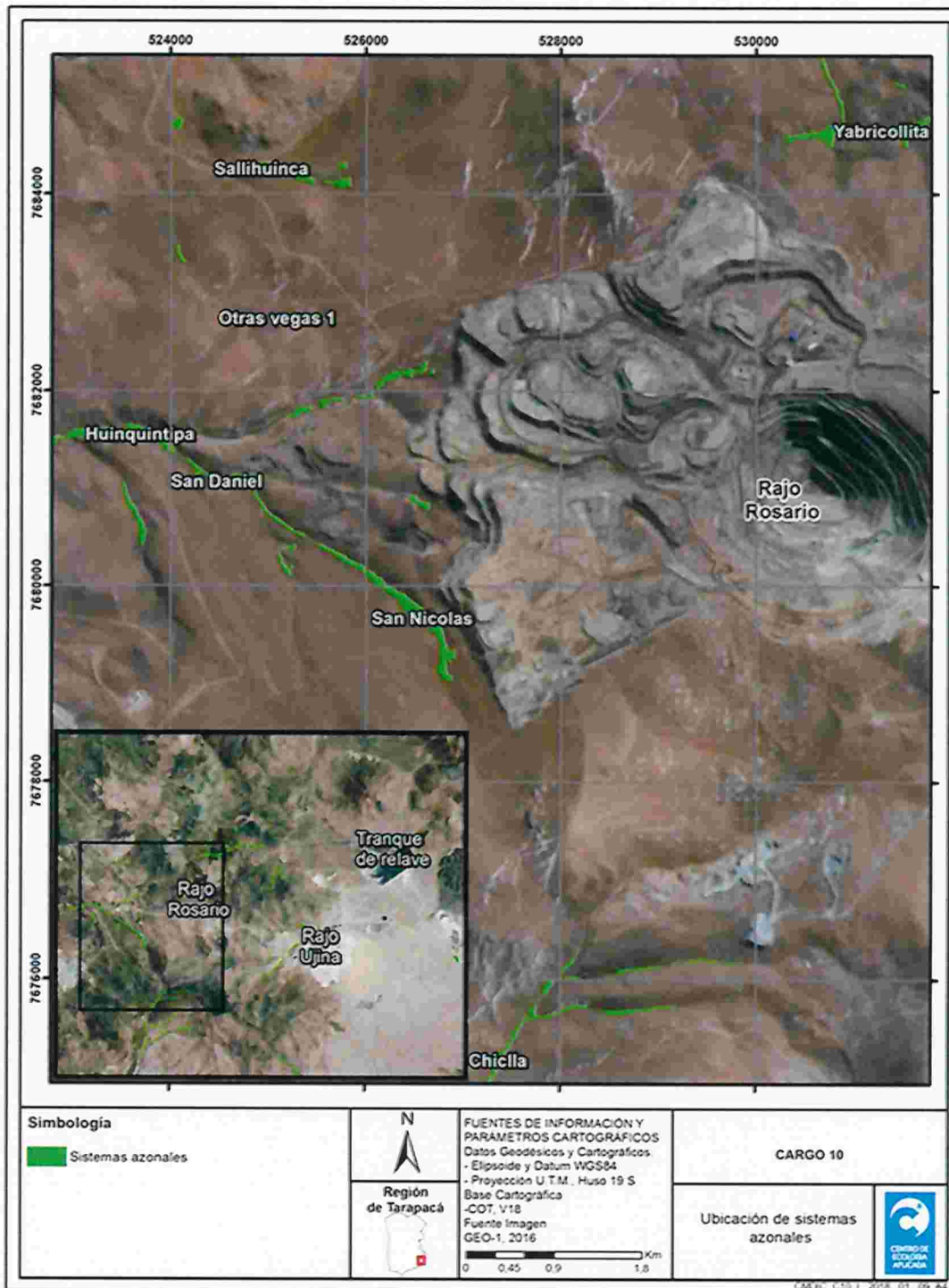


Figura 2-1 Ubicación de áreas de quebradas con vegetación azonal.

2.2 Redistribución y uso eficiente de aguas

La redistribución eventualmente sería generada desde un punto ubicado en la cabecera del sistema, la factibilidad técnica de esta medida debe asegurar que las aguas aportadas



al sistema logren alcanzar todos los puntos con desarrollo vegetacional que se desarrollan en la actualidad en zonas más alejadas de la caja, de esta manera aumentar el área de cobertura del humedal. Es por ello, que junto con la definición del punto de recarga natural o reconducción aproximado (se deberá verificar la factibilidad técnica y la adecuación de la posición según condiciones de terreno).

Dependiendo de la tecnología y/o metodología seleccionada en el estudio científico técnico, se procederá a ejecutar esta actividad, la cual al menos debe considerar trabajos para redistribuir aguas en la cabecera de la quebrada (en el caso que el caudal lo permita). Se sugiere la construcción de un dren de cabecera, el cual permitirá recolectar el agua surgente y encauzarla con el propósito de redistribuirla.

Es relevante indicar que durante el año 2016 y 2017 se realizaron estudios para determinar los caudales necesarios para la mantención de la vegetación del humedal. Este estudio permitió identificar que la demanda hídrica de la vegetación en condiciones naturales. Se debe indicar que estos se presentan de manera natural en la quebrada y no están afectos a recarga artificial y que solo se deberán hacer obras que permitan su redistribución o uso eficiente mediante metodologías y/o tecnologías apropiadas.

2.3 Capacidad de carga animal

De manera complementaria, se evaluará la capacidad de carga de pastizales de las quebradas, esta información será necesaria para determinar el efecto de la ganadería local sobre los sistemas y la medida de redistribución de agua para el aumento de la productividad.

Específicamente esta actividad contempla:

- Analizar la información referida a disponibilidad de materia seca (MS), análisis bromatológico, cobertura vegetal y composición botánica de las praderas del área de estudio.
- Implementar y procesar un modelo de simulación que estima la producción de MS en función de atributos de la vegetación e información climática.
- Estimar la capacidad de carga de los pastizales analizados.

Para la elaboración de esta medida se requerirá determinar la composición botánica del humedal, composición química del forraje, estimación de su valor nutritivo y finalmente, mediante cálculos, definir la producción de MS y capacidad de carga de pastizales.

Esta actividad requerirá la implementación de parcelas de exclusión ganadera, por al menos un año de crecimiento. Se contempla dejar estas parcelas de exclusiones de manera permanente para evaluar de manera anual el efecto del pastoreo en la quebrada.



3 Seguimiento de la medida

El seguimiento de la medida será realizado por medio de tres tipos de levantamiento de información de campo, estas técnicas se presentan a continuación:

3.1 Determinación del área de cobertura de vegetación mediante análisis de NDVI

Se utilizarán imágenes multiespectrales para el seguimiento de la extensión de la vegetación en la quebrada, y para contar con una medida indirecta de la condición de producción (actividad fotosintética). Estas imágenes serán capturadas semestralmente, en el período de máxima expresión de la vegetación (marzo-abril y octubre-noviembre).

Las imágenes serán procesadas y analizadas para obtener el Índice de vegetación de diferencia normalizada NDVI (de sus siglas en inglés). Con este índice se realizará la segmentación de la vegetación existente, determinándose así la superficie cubierta por vegetación. Además, se generarán los mapas de NDVI en el sistema, con lo cuales se puedan realizar análisis de los niveles de actividad fotosintética (productividad) entre las diferentes campañas semestrales.

3.2 Determinación de la tasa de crecimiento de la vegetación mediante parcela de exclusión

Para determinar la tasa de crecimiento anual, se establecerán 3 parcelas de exclusión en la quebrada (las mismas utilizadas para el estudio de capacidad de carga).

Las parcelas de exclusión serán construidas utilizando pilotes (o similares) en sus cuatros vértices, y el perímetro será cercado mediante el uso de malla (o similar), la cual impida la entrada de los animales mayores.

Las parcelas contarán con lados de largo entre 1 y 3 metros, según sean las características de la vegetación en el punto de seguimiento.

El seguimiento será realizado por medio de la determinación de la cosecha anual y la determinación del crecimiento o tasas de producción de biomasa.

3.3 Evaluación de la riqueza y cobertura de plantas

Para el análisis de cobertura y riqueza se utilizará la metodología de los transectos fijos, los que se seleccionarán según la representatividad florística del sector (al menos dos por parche). Las mediciones se realizarán en transectos lineales de 25 m. Para cada uno de ellos se calculará el porcentaje de cobertura absoluta de las especies. Se registrarán los taxa que interceptarán la huincha en puntos ubicados cada 0,10 m de distancia, proyectando en cada punto una línea perpendicular al transecto y al suelo. La metodología asume que la probabilidad de que un taxa intercepte la huincha es función de la cobertura (Mueller-Dumbois & Elleberg 1974, "*método del intercepto de puntos*").

4 Frecuencia del seguimiento



La frecuencia de ambos seguimientos se muestra a continuación:

- a) Determinación de la actividad fotosintética mediante análisis de NDVI
 - Se realizarán campañas de primavera y verano para esta componente.
- b) Determinación de la tasa de crecimiento de la vegetación mediante parcelas de exclusión
 - Se realizará una cosecha anual (marzo preferentemente) para la determinación de la tasa de crecimiento anual promedio.
- c) Seguimiento de la vegetación mediante transectos fijos
 - Se realizará una campaña anual (marzo preferentemente) para la determinación de riqueza y cobertura.

5 Diseño de muestreo

El muestreo o análisis asociado a las dos líneas de seguimiento son las siguientes:

- a) Determinación de la actividad fotosintética mediante análisis de NDVI
 - El análisis se realizará sobre toda la extensión de la quebrada, permitiendo con ello evidenciar los cambios en tamaño de los núcleos de vegetación.
- b) Determinación de la tasa de crecimiento de la vegetación mediante parcelas de exclusión
 - Se establecerán 3 parcelas de exclusión en la quebrada, las que estarán dispuestas en la zona alta, media y baja de ella. Debido a que actualmente el sistema se desarrolla en parches aislados, se seleccionarán 3 de los 4 parches que cuentan con mayor tamaño para el establecimiento de las parcelas.
- c) Seguimiento de la vegetación mediante transectos fijos.
 - Se ubicarán 3 transectos fijos por cada uno de los parches.

6 Cronograma

Actividad	Año 1												Año 2		
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 18
Estudio Técnico Científico															
Determinación de capacidad de carga															
Implementación de la medida de redistribución															
Seguimiento de la medida															