

Memorandum

Aprobado por Comité de Expertos:

Comité Experto	Firma
Carlos Espinoza	
Sergio Iriarte	
Rodrigo Pardo	

Memorandum

Fecha: 8 April 2024
Para: Comité de Expertos
De: Jesús Maza – Eyleen Barrales / Principal Permisos Mayores
Tema: Estrategia de selección del bofedal de control en sector Lagunillas

1 Propósito

CMCC debe seleccionar un ecosistema de control que sirva de referencia en su gestión del bofedal Lagunillas. El propósito de este documento es identificar las variables ambientales relevantes a medir en el bofedal de control y definir una estrategia para conducir este proceso.

2 Antecedentes

2.1 Solicitudes sobre un bofedal de control

Hay tres instancias que exigen a CMCC contar con un bofedal de control:

- a. La Resolución N° 67/2011 y las RCA N° 69/2015 y 13/2022.
- b. La Sentencia del Primer Tribunal Ambiental, de 21 de noviembre de 2023.
- c. Global Standard para el Cierre. Bases de conocimiento para el Cierre Definitivo en Lagunillas.

A continuación, se detalla cada solicitud, de acuerdo con lo señalado previamente:

a) Resolución N° 67/2011 y las RCA N° 69/2015 y 13/2022

En la Resolución N° 67/2011¹, en el marco de los alcances del “Plan de seguimiento de variables ambientales relevantes”², se establece una exigencia consistente en contar con “áreas de control” que sean medidas/monitoreadas en forma paralela al bofedal Lagunillas, para poder distinguir variaciones naturales de aquellas otras que estuviesen relacionadas con un uso o efecto antrópico.

“Adicionalmente, el plan de manejo considera el seguimiento de áreas de control, sin actividad antrópica, con el objeto de medir y controlar el comportamiento en el tiempo de los componentes ambientales (vegetación azonal y espejos de agua), para generar las herramientas para discriminar entre las variaciones naturales y aquellas de origen antrópico en el área de manejo de Lagunillas”.

Esta exigencia aparece nuevamente en 2015, durante la evaluación ambiental del EIA Proyecto Continuidad Operacional de Cerro Colorado (PCOCC). En particular, dentro de los alcances del Plan de Seguimiento de variables ambientales relevantes, al abordar la Etapa de Mantenimiento (2024-2032)³, CMCC se compromete a dar seguimiento a:

“un sistema testigo, a objeto de emular en el Sistema de Recarga Artificial (SRA) las variaciones de carácter natural observadas, que derivan de la variabilidad climática. De esta forma, se implementará en el Plan de Manejo de Lagunillas una herramienta que permite minimizar los riesgos de generar un manejo alejado de las variaciones ambientales naturales del sistema”.

En el proceso del año 2015 se plantean las condiciones físicas que debe cumplir este ecosistema y tras completar un análisis comparando varias alternativas, CMCC propone al bofedal Jornuni –Falla Lirima, como el “candidato elegible”. Este humedal se ubica en la pampa de Lirima a una altitud de 4.024 msnm, sobre la coordenada UTM 511.800 E y 7.805.600 N (Figura 1.5-29 de la Adenda 3).

¹ Que modifica a las RCAs N° 22/1997 y 102/2002, que aprueban los proyectos EIA Expansión de Cerro Colorado y DIA Mejoramiento Strecht Plan, respectivamente.

² Res. N° 67/2011, Numeral 1.2, letra b, iv Plan de seguimiento de variables ambientales relevantes”, del Plan de trabajo para el manejo de las funciones ecosistémicas del Sistema Lacustre de Lagunillas

³ EIA PCOCC, Adenda 3, Anexo 1.5.1. Plan de Manejo Consolidado del Bofedal Lagunillas. Junio 2015.

Memorandum

La caracterización de este bofedal fue presentada en detalle en el proceso de evaluación ambiental del EIA Proyecto Continuidad Operacional Cerro Colorado (PCOCC) ⁴, en las respuestas 1.5.6 y 6.1 de la Adenda 3.

Posteriormente, en la Adenda 3 complementaria (Anexo 7), presentada al SEIA en septiembre de 2021, se reproduce el texto referido a un Área o Formación Testigo y se repite la propuesta de considerar al bofedal Jornuni-Falla Lirima como el área testigo.

b) Sentencia del Primer Tribunal Ambiental (1TA).

La Sentencia de este tribunal exige el cumplimiento de seis medidas específicas. La tercera de ellas conlleva la selección de un bofedal control, en base al cual se actualice la imagen objetivo del bofedal Lagunillas.

43. La Medida N° 3 consiste en estudiar la evolución natural de los sistemas vegetacionales (bofedales) altoandinos en la cuenca de Lagunillas considerando entre otros aspectos el potencial efecto del cambio climático global y, en su mérito, como resultado del análisis, presentar al Servicio de Evaluación Ambiental ("SEA"), conforme al artículo 25 quinquies de la LBGMA, la actualización del Plan de Trabajo Lagunillas establecido en la Resolución Exenta N°67/2011, de la COEVA, en base a la actualización de la Imagen Objetivo del bofedal Lagunillas. Adicionalmente, en caso de requerirse un manejo temprano de las variables ambientales relevantes mientras se tramite el procedimiento, CMCC propondrá al SEA la adopción de las medidas provisionales que fueren pertinentes y útiles para estos efectos, de acuerdo con el artículo 32 Ley N°19.880 que Establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que Rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado o ("LTA").

44. La implementación de la medida es consistente con la imagen objetivo del bofedal en términos de que se acopla y complementa con los compromisos ambientales adquiridos por CMCC en el marco de las Resolución de Calificación Ambiental N° 67/2011, N° 69/2015 y N°13/2022.

c) Global Standard para el Cierre. Bases de conocimiento para el Cierre Definitivo en Lagunillas

Dentro de los alcances del Cierre Definitivo de Lagunillas y, alineado con el cumplimiento del Global Standard de Cierre y Legado de BHP, se considera necesario contar con un bofedal de control o referencia para incrementar las bases de conocimiento de la relación entre el sistema hídrico y de biodiversidad. En este ecosistema se pretenden monitorear variables bióticas y abióticas, para poder comparar su evolución natural con la que muestre el bofedal Lagunillas.

2.2 Resumen de Requerimientos sobre Bofedal de Control

La Tabla 1 muestra las condiciones específicas que debe cumplir y/o poseer el bofedal de control según cada fuente origen que realizó la solicitud.

En general, las solicitudes expuestas muestran bastante coincidencia en cuanto a los requisitos que debe cumplir este espacio natural, con algunas excepciones (Tabla 1). Por ejemplo, en el proceso de evaluación ambiental del EIA PCOCC se indicó que una de las condiciones generales para la selección del bofedal fuese su pertenencia a una cuenca aledaña a Lagunillas, mientras que el 1TA plantea que dicho humedal se encuentre ubicado en la misma cuenca o en una próxima.

En relación a los objetivos de las solicitudes, estos coinciden en cuanto a que el humedal de control permitirá determinar la evolución natural de los ecosistemas y, conforme a ella, se podrá ajustar la gestión del bofedal Lagunillas. Sin perjuicio de lo anterior, el 1TA extiende esta idea comprometiéndolo a CMCC a que actualice la imagen objetivo del bofedal contando con información del área de control. Y, a partir de esta posible modificación, presente al SEA un Plan de Trabajo actualizado⁵.

⁴ El EIA PCOCC fue aprobado mediante la RCA N° 69/2015 y su complementaria RCA N° 13/2022.

⁵ (Considerando 43). El 1TA incluso va más allá, pues CMCC es instruida a que proponga al SEA la adopción de las medidas provisionales que fueren pertinentes y útiles, formando parte de un "manejo temprano de las variables ambientales relevantes"; mientras se formaliza la actualización del Plan de Trabajo.

Memorandum

Tabla 1. Objetivos y condiciones específicas.

Origen de la exigencia	Objetivos	Condiciones específicas a cumplir
Resolución N° 67/2011 y las RCA N° 69/2015 y 13/2022	<ul style="list-style-type: none"> - Registrar las variaciones naturales que se derivan de la variabilidad climática. - Para poder considerar estas variaciones en la gestión del Sistema de Recarga Artificial (SRA) y del bofedal Lagunillas. 	<p>Condiciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ubicada en cuencas aledañas a Lagunillas - Sin intervención industrial. <p>Condiciones específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corresponder a un sistema azonal de flujo regional. - Contar con aportes de aguas subterráneas y superficiales controlados por un sistema aluvional de arenas y gravas. - Ubicarse en un sector climáticamente homólogo al bofedal de Lagunillas. - Poseer aportes de agua de condición química similar. - Estar dominado por estructuras de cojines, especialmente de <i>O. andina</i>, con un aporte relativo de cobertura vegetal entre 70 y 90%. - Contar con fauna silvestre asociada al bofedal, representada por Pato Juarjua, Guayata, Cuervo de Pantano, Pato Jergón Chico, Suri, Zorro Culpeo, entre otros. - Ser un área de forrajeo para ganado camélido y/o burros.
Sentencia del Primer Tribunal Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Estudiar la evolución natural del bofedal de referencia o "control", considerando, el potencial efecto del cambio climático global. - Para actualizar la Imagen Objetivo del bofedal Lagunillas. - Y con ello, actualizar el Plan de Trabajo Lagunillas establecido en la Res. N°67/2011, 	El bofedal de referencia debe pertenecer a la misma cuenca o sus alrededores.
Bases de conocimiento para el Cierre Definitivo en Lagunillas	<ul style="list-style-type: none"> - Objetivo 2. Llenar vacíos de información sobre biodiversidad, evaluar imagen-objetivo e incrementar el conocimiento de elementos sensibles del Humedal Lagunillas. - Determinar las condiciones futuras esperadas para los humedales de Lagunillas y sistemas similares, incluido el cambio climático 	No se han establecido condiciones específicas.

2.3 Características de la Imagen Objetivo del Bofedal Lagunillas (Condición Actual)

Según lo indicado en el EIA PCOCC, la imagen objetivo para la recuperación del bofedal Lagunillas consiste en una formación vegetal con, al menos, un 70% de cobertura conformada por plantas propias del bofedal y con una composición dominada por cojines de las especies *Oxychloe andina* y *Zameioscirpus atacamensis*. Como antecedente adicional, la Adenda 3 (2015) presenta la distribución de coberturas esperada o de referencia del bofedal Lagunillas en la fase de recuperación "Climax" (Tabla 2). Cabe indicar que estos valores se refieren a una superficie de 8,3 ha determinada en la línea de base levantada por CMCC en 2009.

Memorandum

Tabla 2. Distribución de coberturas esperada del bofedal Lagunillas.

Componente	% superficie
<i>Oxychloe andina</i>	77,1%
<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	7,9%
<i>Carex maritima</i>	3,6%
<i>Lobelia oligophylla</i>	2,2%
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	3% en total (ninguna especie supera el 1% de participación)
<i>Deyeuxia chrysantha</i>	
<i>Lilaeopsis macloviana</i>	
<i>Ranunculus uniflorus</i>	
<i>Potamogeton</i> sp.	
<i>Bryum</i> sp.	
<i>Werneria pygmaea</i>	
<i>Distichia muscoide</i>	
<i>Mimulus glabratus</i>	
<i>Eleocharis</i> sp.	
Suelo desnudo	
Agua y canales	5,8%
Total	100%

Fuente: EIA PCOCC. Adenda 3, Tabla 1.5-7.

En el año 2021, dentro de la Adenda complementaria N° 3⁶, en el denominado Plan de Manejo del Bofedal lagunillas Consolidado, se define la imagen objetivo del siguiente modo:

Imagen objetivo: Como se ha indicado anteriormente, la imagen objetivo se ha definido como la meta establecida para esta etapa según la RE N°67/2011, es decir, alcanzar un 70% de cobertura de especies propias del bofedal al término de año 2016. Esta imagen objetivo se establece en función de ciertos parámetros (superficie, cobertura vegetal y composición de especies del bofedal), los que permiten niveles de flexibilidad en términos de otros parámetros, como la disposición de la cobertura vegetal. De esta forma, el sistema podrá adaptarse a eventuales cambios en la forma en que se verificará la recuperación del sistema de surgencias naturales (puntos caudales del afloramiento de surgencias).

Este concepto se complementa con el de “Naturalidad”, conforme a lo indicado en esta Adenda.

Naturalidad: El concepto de naturalidad se entiende como el cumplimiento de la imagen objetivo del bofedal de Laqunillas, en cuanto ésta refleja lo que se estableció como imagen del bofedal antes de ser afectado, que por lo tanto se corresponde con la imagen del bofedal que el sistema podrá sostener al término del Plan de Manejo. De esta forma, la naturalidad equivale a la imagen objetivo que el sistema será capaz de sustentar una vez alcanzada la recuperación del acuífero y por tanto del funcionamiento de las surgencias naturales, bajo los supuestos antes mencionados.

No obstante, en el texto de la RCA 69/2015⁷ y, posteriormente, en la RCA 13/2022⁸ se exigió un valor umbral del 78 % de cobertura de especies propias de bofedal.

“se considera dejar establecido como exigencia de cumplimiento lo establecido en la RCA N° 69/2015, esto es que se deberá mantener como valor mínimo un 78% de la cobertura de especies propias del bofedal, porcentaje, que actualmente, se encuentra cumplido.”

⁶ Que da respuesta al ICSARA complementario n° 3. Cabe indicar que, en cumplimiento de lo resuelto por el 2° TA (Rol R-141-2017 (acumulada a los autos Rol R-142-201, de 8 de febrero de 2019), la Comisión de Evaluación de la Región de Tarapacá, por medio de la Resolución Exenta N° 78, de 1° de octubre de 2019, dispuso retrotraer el procedimiento de evaluación ambiental del Proyecto, hasta la elaboración de un segundo ICSARA, en las materias indicadas en la citada Sentencia. El segundo ICSARA complementario fue emitido el 30 de octubre de 2019 por el SEA de Tarapacá y fue respondido por CMCC mediante la Adenda Complementaria N° 2 en enero de 2020.

⁷ Numeral 11. Condiciones o exigencias para la ejecución del presente proyecto. (11.25) El titular debe asegurar que la cobertura vegetal propia del bofedal será de a lo menos un 78%.

⁸ RCA N° 13/2022. Numeral 16.2.5. Plan de Trabajo para el manejo de las funciones ecosistémicas del Sistema Lacustre Lagunillas.

Memorandum

Asimismo, respecto de la fase de abandono del proyecto, se debe establecer que la condición natural de cobertura del bofedal no supere un 5% del rastrojo o mantillo, valor usualmente utilizado para este tipo de vegetación azonal.

Por otra parte, se debe señalar, sobre la última observación del oficio antes citado, que ésta obedece principalmente a dejar constancia que los umbrales identificados, serán los medidos post lluvias, entre marzo a abril de cada año, esto por corresponder a la época de mayor expresión fotosintética producto de la mayor disponibilidad hídrica.

En consecuencia, existe una diferencia entre la definición de imagen objetivo que se plantea en la Adenda 3 (2021), con un 70% de especies propias de bofedal, y lo indicado en las RCAs N° 69/2015 y 13/2022, que elevan este porcentaje al 78%; debiendo considerarse como válida esta última cifra. El parámetro adicional a tener en cuenta en la imagen objetivo es la cobertura máxima de rastrojo o mantillo, que no debe superar el 5%. Sobre un total de 8,3 ha, estas cifras suponen 6,5 ha de especies propias de bofedal, 0,4 ha de rastrojo o mantillo y 1,4 ha del resto de categorías.

En síntesis, la imagen objetivo está definida en términos de cobertura del suelo y comprende los siguientes indicadores:

- 78% del suelo ocupado por especies propias de bofedal, predominando los cojines (*Oxycloe* y *Zameioscirpus*).
- 5% de mantillo o rastrojo.
- 17% integrado por especies ajenas al bofedal + suelo desnudo + agua y canales.

Cabe señalar que la construcción de una imagen objetivo del bofedal Lagunillas depende de dos agentes forzantes que son (1) la disponibilidad de agua y (2) los cojines, pues ambos elementos disponen de la capacidad de modelar las condiciones de este espacio natural, influyendo en las condiciones de hábitat en otras especies. En particular, debido a que generan cambios en la riqueza y composición de ensamblés.

2.4 Actualización de la Imagen Objetivo del Bofedal Lagunillas

La necesidad de contar con una imagen objetivo actualizada está expresada en la Sentencia del 1TA, como actividad previa y necesaria para “actualizar el manejo a largo plazo del sistema Lagunillas”. A su vez, el fallo hace énfasis en la consideración del cambio climático y las variables relevantes. Este proceso consta entonces de dos etapas:

Se estructura en función de 2 etapas, la primera referida a estudiar la evolución natural del bofedal lagunillas y del bofedal de referencia o “control”. Este último perteneciente a la misma cuenca o sus alrededores, cuestión primordial en la expresión territorial que la medida persigue al acotarse a un ecosistema de humedal altoandino. Con lo anterior, se avanza a la etapa 2, que es ajustar la imagen objetivo, incorporando la variable cambio climático. Se tiene especial atención en la definición y cuantificación de las variables relevantes.

Las variables ambientales relevantes (VAR) (Tabla 3), a las que se refiere este texto del 1TA, fueron definidas en los sucesivos Planes de Trabajo presentados a la autoridad desde 2011 en adelante. Comprenden siete variables que están referidas al bofedal (entre los que está contenida la fauna íctica y el nivel del agua subterránea) y una más respecto a la laguna, que es la superficie del espejo de agua.

Además, se definieron Variables Ambientales Complementarias (VAC), entre las cuales destaca el seguimiento de la fauna acuática de la laguna Huantija, las cuales se resumen en la Tabla 3.

Memorandum

Tabla 3. Variables ambientales relevantes y complementarias.

Componente	VAR	VAC
Bofedal	Superficie	Fauna (aves)
	Cobertura específica	Calidad del agua
	Actividad fotosintética	Evapotranspiración
	Flujo de vertientes	
	Humedad del suelo	
	Nivel de agua subterránea	
	Fauna ictica	
Laguna	Superficie	Calidad del agua
		Microalgas y microinvertebrados
		Fauna acuática

Memorandum

3 Estrategia para la Selección del Bofedal de Control

La estrategia de selección comprende criterios y actividades a ejecutar. Además, se debe contar con la validación de la comunidad y, en su caso, las servidumbres que permitan el acceso al sector elegido, para ejecutar el monitoreo.

3.1 Alternativas en la Selección del Bofedal de Control

Preliminarmente, se ha identificado un conjunto de 12 alternativas para la selección del bofedal de Control (Figura 1 y Tabla 4). De ellas, seis se encuentran en la cuenca endorreica de Lagunillas y las seis restantes están localizadas en las cuencas exorreicas cercanas de Collacagua y Lirima. Entre estas alternativas cabe mencionar al Bofedal Jornuni-Falla Lirima, el que fue descrito por CMCC en 2015 como el candidato elegible ⁹.

Las alternativas se han agrupado en tres categorías:

- Bofedales ya evaluados en 2015, en el marco del EIA PCOCC (Adenda 3, pregunta 1.5.6)
- Bofedales de los “sectores aledaños”, que cuentan con información del PSA desde 2016.
- Alternativas adicionales ubicadas en la cuenca aledaña de Collacagua.

Tabla 4. Alternativas preliminares para la selección de un bofedal de control

Nombre	Cuenca	Predio	Servidumbre	Grupo	Estudios Previos
Lirima Chauhin	Lirima	Lirima	No	Evaluado en 2015	Si
Jornuni Falla Lirima	Lirima	Lirima	No	Evaluado en 2015	Si
Huella Rinconada	Lagunillas	Cancosa	En trámite	Sectores aledaños	Si
Guallacagua	Lagunillas	Cancosa	En trámite	Sectores aledaños	Si
Guantija	Lagunillas	Cancosa	En trámite	Sectores aledaños	Si
Salasalani	Lagunillas	Cancosa	En trámite	Sectores aledaños	Si
Llacho	Lagunillas	Cancosa	En trámite	Sectores aledaños	Si
Coniri	Lagunillas	Cancosa	Si	Sectores aledaños	Si
Quenoa	Collacagua	Collacagua	No	Alternativa adicional	No
Collacagua 1	Collacagua	Collacagua	No	Alternativa adicional	No
Collacagua 2	Collacagua	Collacagua	No	Alternativa adicional	No
Collacagua 3	Collacagua	Collacagua	No	Alternativa adicional	No

⁹ EIA PCOCC. Adenda N° 3 (2015) y Adenda N° 3, complementaria, Anexo 7 (2021). “Luego de ejecutar el trabajo de selección, se propuso como Área Testigo al bofedal “Jornuni-Falla Lirima”, el que comparte la mayoría de las características evaluadas con el bofedal de Lagunillas, mostrando solo una menor expresión de cojines que éste último. Sin embargo, las condiciones fundamentales, como tipo de acuífero, de alimentación, configuración de surgencias y química de aguas, lo hacen un **candidato elegible**.”

Memorandum

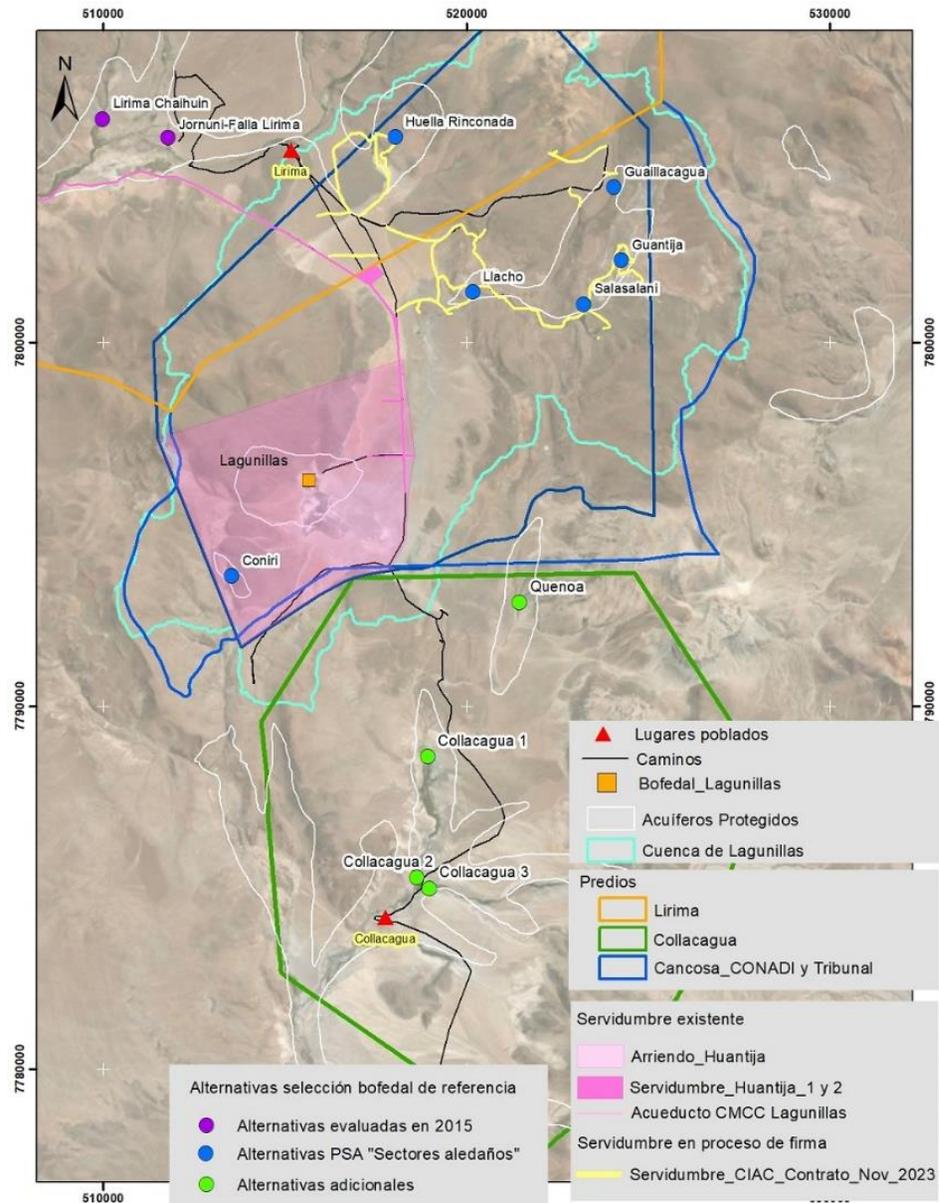


Figura 1. Alternativas preliminares para la selección del bofedal de Control.

Memorandum

3.2 Criterios de Selección

A partir de los antecedentes disponibles, se considera, de forma preliminar, los siguientes criterios para la selección del bofedal de control:

Criterios Técnicos.

- Estar ubicado en la cuenca de Lagunillas o en una cuenca aledaña, Lirima o Collacagua.
- Contar con aportes de aguas subterráneas y/o superficiales controlados por un sistema aluvional de arenas y gravas.
- Contar con formaciones azonales dominada por una vegetación de cojines, especialmente de *O. andina*, con un aporte relativo de cobertura vegetal entre 70 y 90%.
- Contener fauna íctica nativa (e.g. *Orestias*).
- Proveer servicios ecosistémicos, y específicamente, alimento para el ganado doméstico.

Criterios Administrativos.

- Primera preferencia: Contar con una servidumbre existente o en trámite.
- Segunda preferencia: Requerir nuevas servidumbres y vías ambientalmente seguras de acceso.

Criterios Sociales.

- Primera preferencia: Contar con un relacionamiento existente (acuerdos) que permitan la ejecución de actividades de monitoreo.
- Segunda preferencia: Requerir de nuevos acuerdos con la comunidad propietaria de los terrenos.

3.3 Actividades a Ejecutar

La selección de un bofedal de control es una tarea que requiere del respaldo de una empresa que preste servicios ambientales, que cuente con profesionales especializados en humedales, tanto en los aspectos de respaldo hidrogeológico como sus aspectos bióticos. Las actividades a ejecutar deberán estar enfocadas en la elaboración de una caracterización biótica e hidrogeológica, de carácter general, de las alternativas identificadas u otras que se puedan añadir. Este análisis debe verificar si se cumplen o no los criterios de selección del bofedal de control.

Una vez que se hayan descartado aquellas alternativas que no cumplen los aspectos técnicos, se elegirá el bofedal de control en base a los criterios administrativos y sociales. Así, las actividades a ejecutar son:

1. Contratación de una empresa con experiencia en humedales, que cuente con profesionales especializados en la evaluación de aspectos bióticos e hidrogeológicos de estos espacios naturales.
2. Elaboración de informe con caracterización ambiental de alternativas. Considera trabajos de gabinete y visita de inspección a terreno.
3. Análisis conjunto de criterios técnicos, administrativos y sociales. Esta tarea se ejecutará con apoyo del Área de Comunidades y Área Legal).
4. Aplicación de metodología de ranking de las alternativas según los resultados de los criterios analizados.
5. Selección de alternativa preferente, posterior a la recomendación técnica emitida por el Comité de Expertos.
6. Información y/o validación con la comunidad propietaria de los terrenos.
7. Elaboración de informe final de la Medida 3 (Fallo del 1TA).
8. Difusión de la Medida 3, en el marco del cumplimiento de la Medida 6 del mismo fallo.
9. Información al SMA de la selección del bofedal de control, en cumplimiento de lo exigido por la Res. N° 67/2011, RCA N° 69/2015 y RCA N° 13/2022.

Memorandum

En cuanto a la contratación de la empresa que tenga experiencia en bofedales, se sugiere llevar a cabo una cotización a CEDREM, BIORNAT y CEA, a través de CMCC, y asignarla mediante una Sole Source a la mejor oferta general que combine aspectos técnicos y económicos.