

**EN LO PRINCIPAL:** SE TENGA PRESENTE LO QUE INDICA. **EN OTROSÍ:** ACOMPAÑA INFORME TÉCNICO.

**SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE**



**XIMENA MATAS QUILODRAN**, en representación de Compañía Minera Maricunga (en adelante "CMM"), sociedad del giro de su denominación, ambos domiciliados en calle Cerro Colorado N°5240, piso 18, Las Condes, en el marco del procedimiento D-014-2015 (en adelante el "procedimiento sancionatorio") para determinar eventuales responsabilidades y sanciones en contra de mi representada, al Sr. Fiscal Instructor de esta Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante "SMA"), respetuosamente decimos:

Que encontrándose todavía abierto el período de instrucción del procedimiento, venimos a hacer presente las siguientes observaciones a los antecedentes incorporados en el expediente administrativo, en particular respecto a los análisis remitidos por el Servicio Agrícola y Ganadero (en adelante "SAG") en el marco de dicho procedimiento, además de adjuntar el informe que se individualiza en esta presentación.

**I. Antecedentes relevantes del procedimiento sancionatorio y acciones realizadas por CMM.**

Como es de su conocimiento, con fecha 05 de mayo de 2015, se dio inicio a un procedimiento administrativo mediante la formulación de cargos contenida en la Resolución Ex. N° 1/D-014-2015, de la SMA, en contra de CMM. Al tenor de lo indicado en la Resolución Exenta N° 01, el cargo imputado a CMM corresponde al siguiente:

*"La omisión de ejecutar las acciones necesarias para hacerse cargo de los impactos ambientales no previstos, consistentes en la disminución del nivel freático en la cuenca Pantanillo-Ciénaga Redonda y el consecuente desecamiento de, al menos, 70 ha. de humedales ubicados en el Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa, y el riesgo inminente de expansión del área afectada a aproximadamente 73 ha. adicionales de humedales, no obstante encontrarse implementada la medida de conexión de pozos de extracción con las vegas de Pantanillo, contemplada en la Resolución de Calificación Ambiental que autoriza el proyecto".*

Como documento fundante de dicha formulación de cargos, se acompañó, entre otros, el informe del SAG, División de Protección de Recursos Naturales, titulado "Análisis de



Tendencias Históricas de la Vegetación Hídrica Azonal, sector de Pantanillo y Ciénaga Redonda, Región de Atacama” (en adelante “Informe SAG”).

Que, dentro del plazo establecido y con fecha 09 de junio de 2015, CMM presentó sus descargos y acompañó la información técnica que daba adecuada respuesta al cargo formulado y a los antecedentes que a esa fecha constaban en el expediente del procedimiento antes mencionado, y en base a los cuales se había dado inicio a dicho procedimiento.

Posteriormente, la SMA incorporó al procedimiento en curso, un informe de la Dirección General de Aguas (en adelante “DGA”) contenido en el Oficio ORD. N° 117, de 04 de diciembre de 2015. Además se recibieron informes adicionales del SAG, específicamente: i) el documento denominado “Análisis de la Tendencia Histórica de Vegetación Azonal Hídrica sector Quebrada de Villalobos, altiplano Región de Atacama”, incorporado al expediente con fecha 27 de julio de 2015; ii) Informe denominado “Análisis actualizado del Comportamiento de la vegetación en las áreas del Corredor Biológico Pantanillo – Ciénaga Redonda y Quebrada Villalobos”, remitido mediante el Oficio ORD. N° 5869, de 23 de noviembre de 2015; y iii) Antecedentes complementarios remitidos mediante Oficio ORD. N° 5929, de 26 de noviembre de 2015.

Mediante las presentaciones de fecha 18 de diciembre de 2015 y 07 de enero de 2016, CMM ha evacuado debido traslado respecto de los análisis presentados por el SAG y la DGA, respectivamente.

Como es posible apreciar, y tal cual se indicó anteriormente por esta parte, la imputación del cargo efectuada por la SMA, así como los antecedentes del procedimiento administrativo en curso, carecen de fundamentos técnicos. De la misma manera, esta parte ha hecho presente la incorporación tardía al expediente de documentos que deberían haberse considerado al momento de formular los cargos. Además de lo anterior, es relevante considerar que existen en los informes técnicos un conjunto de conclusiones técnicas erróneas, las cuales serían el fundamento principal del procedimiento en curso, según se explica en el siguiente acápite del presente escrito.

Asimismo, y tal como se hizo presente de manera oportuna en el escrito de descargos, de la mera lectura del cargo formulado a mi representada se desprende que éste se funda en la supuesta “omisión” de haber ejecutado determinadas acciones para hacerse cargo de los impactos no previstos supuestamente generados, cuestión que no puede encontrarse más alejada de la realidad.



Al contrario, la gran cantidad de actuaciones, presentaciones, reuniones, estudios y gestiones realizados durante los últimos años (todo lo cual fue oportunamente detallado) dan cuenta que la situación ha sido la contraria, es decir, ha sido CMM la que ha instado a la Administración a la realización de una serie de actividades, estudios y gestiones tendientes a buscar una solución a la problemática existente en el área de la vega Pantanillo, muchas veces impulsando a la realización de determinados cursos de acción cuya verificación ha sido jurídicamente inviable para este titular atendida la imposibilidad y dilación en la obtención de determinadas autorizaciones necesarias para la realización de actividades en beneficio de las vegas afectadas por parte de ciertos servicios, particularmente CONAF. A este respecto nos referimos a lo ya indicado en el escrito de descargos.

Sin perjuicio que CMM llevó a cabo una caracterización hidrogeológica significativa durante los años 2009 y 2010, en el año 2013 encomendó a la consultora Golder Associates la actualización completa y exhaustiva de la investigación hidrológica e hidrogeológica en el sector comprendido por la parte sur del Salar de Maricunga y el Llano Astaburuaga. Dentro de las actividades principales comprendidas en esta campaña se encuentran las siguientes:

1. Campañas de geofísica usando el método de transiente electromagnético (TEM y nanoTEM) alcanzando 1171 estaciones de sondeo.
2. Perforación de un total de 68 pozos de monitoreo.
3. Perforación de un total de 5 pozos para pruebas de bombeo, junto con sus respectivas pruebas .
4. Construcción de un total de 41 punteras en las tres campañas de terreno, con el objetivo de monitorear la evolución de los niveles de agua en las vegas.
5. Construcción de 14 estaciones fluviométricas<sup>1</sup>.

Este estudio continúa realizándose a objeto de incorporar todas las variables en juego y para dar cuenta de los aspectos relevados en el informe de la DGA acompañado al presente procedimiento, respecto del cual esta parte ha tomado conocimiento recientemente y que ha motivado la inclusión de nuevas áreas y actividades.

Como es posible apreciar de lo expuesto precedentemente, es evidente que CMM ha instado sistemática y permanentemente por la pronta ejecución de las medidas propuestas, a pesar de las múltiples dilaciones y nuevas solicitudes requeridas por la autoridad. En este sentido, es importante destacar que en varias instancias, tanto verbalmente como por escrito, la Compañía ha hecho ver la necesidad de una pronta ejecución de las medidas por las

---

<sup>1</sup> Mayores detalles de la referida campaña pueden revisarse en los Anexos 3, 3A y 3B del escrito de descargos.



restricciones climáticas del área. A pesar de ello, habiendo transcurrido más de dos años desde que CMM dio cuenta de la situación, aún no ha sido autorizada a ejecutar las medidas propuestas. Asimismo, CMM ha realizado un conjunto de acciones dirigidas a la investigación y estudio científico de la situación en la vega, y ha informado proactivamente a la autoridad del resultado de dichos análisis y monitoreos realizados, proponiendo un acabado plan de soluciones a la autoridad ambiental y sectorial correspondientes. Evidentemente, a la luz de la gran cantidad de medidas requeridas y adoptadas, el cargo de supuesta omisión aparece, como se analizó oportunamente, a todas luces injustificado.

De la misma manera, y tal como se contextualizará en la siguiente sección, durante el presente procedimiento administrativo CMM ha continuado desarrollando análisis y estudios de la situación investigada, a objeto de obtener mayor conocimiento de las variables ambientales en una zona de suyo compleja.

## **II. Cargo se basa en fundamentación técnica errónea.**

Como se desprende de los documentos que forman parte del expediente del procedimiento administrativo en curso, y como se ha señalado por esta parte, los antecedentes o fundamentos que sustentarían las acusaciones en contra de CMM estarían principalmente contenidos en los informes del SAG y DGA.

A dicho respecto, las deficiencias científicas y metodológicas en los documentos técnicos remitidos por el SAG y DGA, que fundamentarían la acusación de la SMA, generan el establecimiento de conclusiones erróneas y por tanto no permiten demostrar la supuesta responsabilidad de CMM en el cargo que se le imputa.

En efecto, y como se desarrolló en su oportunidad, el informe de la DGA contiene un conjunto de aseveraciones que adolecen una serie de defectos e imperfecciones técnicas. Como se fundamentó en la presentación de CMM de fecha 07 de enero de 2016, las conclusiones planteadas por la DGA se sustentan en información desactualizada e incompleta, además de no incorporar en su análisis un conjunto de elementos tales como los programas de investigación extensiva y de largo plazo que se han realizado, así como los datos de los monitoreos que se han recogido por CMM. Adicionalmente, el análisis de la DGA contiene errores en las estimaciones que se realiza respecto a las superficies y a los contornos de elevación de las aguas, así como la no consideración de los aspectos técnicos de bombeo de los pozos, entre otros aspectos desarrollados en su oportunidad.



Ahora bien, tal como se ha indicado durante el procedimiento en curso, los análisis presentados por el SAG contienen vicios metodológicos que suponen arribar a conclusiones erradas. Así, y entre otros aspectos, resulta técnicamente erróneo concluir que la influencia del clima en el área no resulten un factor relevante en el comportamiento de la vegetación del área; ni tampoco existen antecedentes que permitan justificar o probar el nexo causal que intenta establecer la autoridad.

Particularmente, el SAG, en su documento denominado “Análisis de la Tendencia Histórica de Vegetación Azonal Hídrica sector Ciénaga Redonda, Barros Negros y Pantanillo. Altiplano Región de Atacama”, se refiere al grado de degradación presente en los distintos humedales de la zona con anterioridad incluso al inicio de la extracción de agua de los pozos RA-1 y RA-2. En este sentido se indica que: *“Los datos indican que el humedal y los sectores críticos tienen una tendencia de la actividad vegetacional a degradarse. Así, entre el año 1986 y 1996 la tasa anual de pérdida de la vegetación fue de 0,8 ha/año, mientras que entre el año 1996 y 2011 la tasa fue de 1,9 ha/año.”*<sup>2</sup>. Dicho informe se encuentra fundamentado básicamente en el análisis de sólo 17 imágenes Landsat (correspondientes al período 1995-2012, totalizando una imagen por año) y la determinación de la actividad vegetacional del área en función de dichas imágenes, no demostrando al efecto la existencia de un nexo causal entre el supuesto desecamiento de las vegas y la extracción de agua de CMM, como tampoco refiriéndose a la potencial influencia en dicha afectación de variables diferentes a la intervención antrópica.

Cabe recordar, que la ausencia de demostración de una relación de causalidad entre el desecamiento de las vegas y la extracción de agua de CMM corresponde a un vicio que viene arrastrándose desde el primer proceso sancionatorio. En este sentido, en la sesión de la Comisión de Evaluación de la Región de Atacama de fecha 20 de noviembre de 2013, conociendo del proceso sancionatorio iniciado por la R.E. N° 35, el SEREMI del Ministerio de Minería señaló que *“no hay claridad respecto a la causa por la cual se secó la vega Pantanillo y que hay otras vegas con el mismo proceso (de desecamiento) y que no están cercanas a ninguna empresas”*. Agregó que *“la sanción es solicitada por el SAG pero la DGA no ha dicho nada al respecto y no hay un efecto determinado”*.

Tal como se argumentó en los descargos, de acuerdo a los estudios desarrollados por especialistas, tanto en el área de la hidrología e hidrogeología como en sistemas vegetacionales azonales altoandinos, CMM tiene la convicción respecto a que los procesos de desecación observados por la autoridad, y referenciados en los informes de terreno de SAG, CONAF y SMA, dicen relación con la ocurrencia de otras situaciones de carácter local para los casos de

---

<sup>2</sup> “Análisis de la Tendencia Histórica de Vegetación Azonal Hídrica sector Ciénaga Redonda, Barros Negros y Pantanillo. Altiplano Región de Atacama”. Pág. 120.



Valle Ancho, Ciénaga Redonda y Barros Negros, tal como se explicara en el escrito de descargos.

En efecto, el análisis realizado para la formulación de cargos por parte de la SMA, así como también el Informe SAG, no ha tenido presente un cruce de las distintas variables que permiten explicar en el tiempo situaciones de pérdida de vegetación de una determinada zona, como son: i) la hidrodinámica de cada humedal; y ii) los procesos estacionales de actividad de la vegetación, influenciados localmente por las precipitaciones como fuente de recarga y otros aportes subterráneos y superficiales.

### **III. Informe “Evaluación y Análisis de la vegetación del humedal Salar de Maricunga”, preparado por Formation Environmental.**

#### **a. Contexto del informe acompañado y relación con el informe del SAG**

Los humedales de la cuenca del Salar de Maricunga son ecosistemas dinámicos, impactados por clima, topografía, geoquímica, factores bióticos, entre otros. En efecto, existe información científica que da cuenta de variaciones o desplazamientos de vegas en la cuenca del Salar de Maricunga como respuesta a cambios naturales del ecosistema. Un ejemplo de lo anterior lo constituye el bofedal de Río de la Gallina, el que se desplazó más de un kilómetro al sur entre los años 1955 y 1999. Además de lo anterior, existe evidencia que la disminución de actividad vegetativa al interior de una vega tiende a compensarse con un aumento de ésta en otra área diferente dentro de la misma. Consecuentemente, es importante evaluar cada vega en una escala integral a través del tiempo considerando tendencias de actividad vegetativa de carácter regional.

En atención a que el Informe SAG no considera ninguno de los aspectos mencionados, que se encuentra basado en el análisis de solo 17 imágenes satelitales y que se han detectado deficiencias metodológicas en dicho análisis, CMM ha solicitado a Formation Environmental, LLC (en adelante “Formation”), empresa consultora experta en ingeniería, análisis científicos, geoespacial y teledetección multidisciplinaria con oficinas en Boulder, Colorado (EE.UU.) y Sacramento, California (EE.UU.), un estudio adicional de la situación de la vegetación del humedal del Salar de Maricunga, cuyas principales análisis y conclusiones se presentan a continuación, y cuyo texto íntegro se acompaña en el otrosí del presente escrito (en adelante el “Informe”).



Como se demuestra a continuación, de la mera lectura del Informe, es posible sostener que el Informe SAG presenta deficiencias e inconsistencias que no permiten su utilización como fundamento técnico del supuesto impacto no previsto imputado a esta parte.

b. Evaluación y análisis de vegetación de humedal para el área del Salar de Maricunga y varios humedales independientes dentro del área.

Para realizar la referida evaluación, Formation obtuvo 817 imágenes satelitales de los humedales de la base de datos Landsat para el período de 1984 – 2015<sup>3</sup> y analizó parámetros de variabilidad del Índice de Área Foliar (en adelante “IAF”) para cada período vegetativo.

Es posible señalar, tal como se desarrolla en el Informe, que el IAF representa un importante parámetro biofísico de los humedales que puede ser monitoreado mediante imágenes Landsat para cuantificar el material foliar fotosintético en el tiempo para cada humedal. El IAF es sensible a la actividad fotosintética y es un parámetro importante para evaluar el crecimiento, la biomasa, y el vigor histórico de la vegetación de humedales.

El IAF ( $m^2/m^2$ ) representa la cantidad de material foliar verde en un ecosistema y se define geométricamente como el área total de una cara del tejido fotosintético por unidad de superficie del suelo. El IAF de la cobertura vegetal de humedales juega un rol importante en el control de las interacciones entre el ambiente terrestre, las variables atmosféricas, y otros controles medioambientales y de gestión críticos. Específicamente, el IAF controla los vínculos entre la biósfera y la atmósfera mediante varios procesos como la fotosíntesis, la respiración, la transpiración, intercepción de lluvia, y la disponibilidad de agua subterránea.

Así, y como se explica en la metodología del Informe, es necesario el mantenimiento de un sistema hidráulico (entendido como la continuidad de columnas de agua desde los poros del suelo a través de la planta a las células de las hojas, vinculada al flujo de evaporación, y conocido como el “continuo suelo-planta-atmósfera”) en un sistema de humedales para asegurar un suministro de agua continuo a las hojas. En efecto, en condiciones de sequía o estrés hídrico del agua subterránea, el crecimiento del área foliar, la duración del área foliar y la fotosíntesis foliar son afectadas en diferentes escalas espaciales y temporales. En sistemas de humedales (como pastizales salinos), el estrés modificará muchas características de la cubierta vegetal, generando hojas más pequeñas y cubiertas erectófilas, e induciendo senescencia, lo que dará como resultado pérdidas significativas del IAF. En general, el IAF representa un importante parámetro biofísico que puede ser monitoreado mediante imágenes Landsat para

---

<sup>3</sup> Sin perjuicio del rango señalado, debido a escasez de imágenes utilizables previo al año 1987 dicho año fue utilizado como año inicial para efectos del análisis.



identificar cambios en el material foliar fotosintético, tal como se realizó en el reporte que se acompaña.

Es posible mencionar, además, que Formation utilizó un modelo de reflectancia de la cubierta vegetal para estimar la transferencia e interacción de radiación al interior ella, con base en las leyes de la física. Todas las imágenes Landsat sin nubes fueron analizadas en series temporales para estimar el IAF por pixel, mediante técnicas estándar de modelación de reflectancia de la cubierta vegetal.

Este enfoque permite unir la óptica foliar (PROSPECT) y reflectancia de cubierta (ACRM), facilitando el uso directo de reflectancias en longitudes de onda verde, roja y cercanas a infrarroja para la recuperación inversa del área total de una cara de la superficie foliar verde por unidad terrestre (IAF).

Los parámetros IAF se encuentran reconocidos y aceptados como medios científicos para medir ciclos de actividad fotosintética en comunidades de plantas, constituyendo también medios confiables a objeto de medir la actividad de la vegetación de humedales en el tiempo.

Utilizando estos métodos científicos antes mencionados, y que se detallan en el texto del Informe, Formation ha cuantificado individualmente las tendencias de los períodos vegetativos de los humedales localizados en la cuenca hidrográfica del Salar de Maricunga y ha establecido y concluido lo siguiente:

1. No existe evidencia de un declive sostenido en la actividad vegetativa de los últimos 28 años a escala regional (considerados todos los humedales) en la cuenca del Salar de Maricunga en su conjunto. Así, y de acuerdo a los análisis técnicos que se desarrollan y a las observaciones en el tiempo que se han realizado, las vegas de dicha cuenca se están comportando de manera normal conforme con las tendencias históricas.
2. En efecto, no existe evidencia de un declive sostenido en la actividad vegetativa de los últimos 28 años, a escala de humedales, dentro de los humedales Pantanillo Ancho, Barros Negros o Ciénaga Redonda. Tal como se fundamenta en el Informe adjunto, en estos tres humedales, a cada período de declive le sucede inmediatamente un fuerte período de recuperación de la actividad vegetativa, encontrándose ambos períodos dentro del rango de variabilidad natural histórica observado en ellos. En otras palabras, dichas



vegas se están comportando de manera normal conforme con las tendencias históricas.

3. A su vez, las tendencias en el IAF periódico dentro del humedal Villalobos también son consistentes con las tendencias observadas regionalmente y al interior de los humedales de otra área.

De acuerdo con el estudio de Golder del año 2011, se identificaron varias condiciones únicas que hacen que el humedal Villalobos sea diferente a los demás humedales en la cuenca del Salar de Maricunga. En primer lugar, el flujo saliente del humedal es regulado por una ruptura topográfica en el extremo más bajo del sistema. En segundo lugar, el humedal está confinado sobre el aluvión regional por una capa de arcilla. Estos dos factores podrían dar como resultado un sistema de amortiguación, que hace que Villalobos sea menos dinámico y más resiliente a los cambios desde un punto de vista hidrológico y vegetacional.

c. Análisis y evaluación del Informe SAG

Tal como se indicó, en atención a que el Informe SAG no considera aspectos tan relevantes como el comportamiento dinámico de los humedales, y el hecho que se encuentra basado en el análisis de solo 17 imágenes satelitales, además de la detección de deficiencias metodológicas en su elaboración, Formation también llevó a cabo un análisis respecto a dicho documento.

En particular se analizó, entre otras cosas, si las metodologías de datos de imágenes y teledetección Landsat utilizadas por el SAG respaldan o no sus conclusiones en relación a los humedales tratados en el Informe SAG. Cabe destacar que al revisar el Informe SAG, se detectaron varias inconsistencias respecto a la nomenclatura, el análisis y los resultados de los humedales lo que dificultó la revisión de Formation. Por ejemplo, el título del informe hace referencia a tres humedales: Ciénaga Redonda, Barros Negros y Pantanillo, identificándolos de manera correcta en los mapas (Figura 5 del Informe SAG), y las coordenadas presentadas en la Tabla 5 (SAG 2013) para Barros Negros. Sin embargo, en la discusión y los resultados para Barros Negros se muestra al parecer Pantanillo Ancho (Figuras 47 y 49 en el informe de SAG). Sin datos reales ni la nomenclatura correcta, no está claro si el análisis y los resultados representan a Barros Negros o a Pantanillo Ancho.



El análisis de Formation partió del supuesto que el enfoque analítico descrito en el Informe SAG incluyó una revisión de estudios previos, así como la adquisición y procesamiento de imágenes satelitales para cuantificar las tendencias y dinámicas de los cambios de la vegetación de humedales.

Utilizando el supuesto antes mencionado como referencia para efectos del análisis, el Informe concluye lo siguiente:

1. La metodología de teledetección del SAG es inapropiada para evaluar la actividad vegetacional de humedales. Lo anterior, producto que el SAG, en lugar de usar índices espectrales de vegetación aceptados que capten actividad fotosintética, usó un índice espectral de agua que está altamente influido por una combinación de humedad de suelo, aguas superficiales y humedad de la vegetación, cuyo resultado han sido conclusiones tendientes a error respecto a las tendencias de la vegetación
2. De acuerdo a lo indicado en el Informe SAG, solo un 2% de las imágenes satelitales Landsat disponibles fueron utilizadas por dicho servicios para evaluar las tendencias en la actividad vegetativa en humedales. Sin embargo, y como se indicó anteriormente, cerca de 817 imágenes del área de relevancia se encuentran disponibles, desde 1985 a la fecha. Así, el SAG utilizó una sola imagen por año desde 1995 a 2012 (17 en total).
3. Lo anterior, implica que el SAG no solo habría desestimado un 98% de las imágenes disponibles para su evaluación, sino que también habría ignorado 11 años de imágenes disponibles antes de 1995. En tal contexto, y como se desarrolla en el Informe adjunto, disminuir el período de evaluación en 11 años (aproximadamente un 40%) trunca y distorsiona los resultados y conclusiones en relación a las dinámicas multi-temporales de la vegetación. En efecto, el análisis de los sistemas de humedales en diferentes zonas y por largos períodos brindan el contexto de variabilidad natural relevante para entender las variables, limitantes y comportamiento determinantes del sistema de humedal local y en periodos más cortos.
4. Adicionalmente, considerar sólo una imagen por año no permite capturar de forma precisa o coherente los ciclos fenológicos intra-anales de la actividad fotosintética que ocurren dentro de cada comunidad vegetal de humedal. Como consecuencia, las tendencias informadas por el SAG de forma anual e



inter-anual serían imágenes de la humedad de la superficie en un solo día en un determinado periodo vegetativo; en lugar de un parámetro basado en la vegetación estacional que pueda ser sumado y comparado a través de los años para evaluar la actividad en humedales.

5. El SAG no presentó detalles completos sobre los tipos de datos ni los métodos usados para procesar los datos de teledetección que lo condujeron a sus conclusiones. Por lo tanto, no fue posible replicar exitosamente su metodología y sus resultados.
6. El SAG usó técnicas cualitativas para la interpretación de fotos de observaciones limitadas de satélites Landsat para estimar visualmente la cantidad de meses con cubierta de nieve al año. La revisión independiente de las fechas de las imágenes usadas por el SAG revelan la incapacidad para distinguir la cubierta de nubes de la cobertura de nieve. Específicamente, muchas fechas de imágenes de SAG identificadas como cobertura máxima de nieve son, en realidad, oscurecimiento debido a nubes en un 100%. Esto significa que la superficie real del suelo está oscurecida y que las nubes han sido identificadas de manera incorrecta como nieve.
7. Las estimaciones de SAG para la cobertura anual de nieve no consideran periodos climáticos conducentes a sublimación versus derretimiento. Las estimaciones de sublimación en los estudios científicos (“peer reviews”) en áreas de gran altitud del Norte Chico varían espacialmente y temporalmente (a veces más de 80%). Esto significa que la nieve visualmente presente en el paisaje (por ejemplo, en una imagen satelital determinada) se puede estar sublimando en un porcentaje muy alto con una contribución mínima del derretimiento a la recarga de agua subterránea. Dadas estas limitaciones, el análisis visual del SAG de la cobertura de nieve anual es un indicador hidrológico no apropiado.

#### **IV. Conclusiones generales.**

El Informe que se acompaña en esta oportunidad permite sostener lo siguiente:

- a. Las vegas analizadas se encuentran dentro de las tendencias históricas normales (analizados 28 años) Es decir, las vegas se están comportando de manera normal. En efecto, no existe evidencia de un declive sostenido en la



actividad vegetativa de los últimos 28 años, a escala de humedales, dentro de los humedales Pantanillo Ancho, Barros Negros o Ciénaga Redonda, dado que a cada período de declive de actividad vegetativa le sucede inmediatamente un fuerte período de recuperación de ésta, encontrándose ambos períodos dentro del rango de variabilidad natural histórica observado en ellos.

- b. El humedal Villalobos posee condiciones únicas que lo hace diferente a los demás humedales en la cuenca del Salar de Maricunga, que implican que sea menos dinámico y más resiliente a los cambios desde un punto de vista hidrológico y vegetacional. Por ello, no es pertinente su utilización como una “vega de control” como pretende el SAG.
- c. El Informe SAG, como documento fundante de la formulación del cargo, presenta serias deficiencias e inconsistencias de la más diversa índole que hacen que sus resultados y conclusiones carezcan de validez. Las principales de ellas son las siguientes:
  - i. La metodología de teledetección del SAG es inapropiada para evaluar la actividad vegetativa de humedales. Lo anterior, producto que el SAG, en lugar de utilizar índices espectrales de vegetación aceptados que capturan la actividad fotosintética, utilizó un índice espectral inadecuado.
  - ii. El SAG desestimó un 98% de las imágenes disponibles para su evaluación, e ignoró 11 años de imágenes disponibles antes de 1995. El disminuir el período de evaluación en 11 años (aproximadamente un 40%), distorsiona de forma importante los resultados y conclusiones en relación a las dinámicas multi-temporales de la vegetación.
  - iii. Considerar sólo una imagen por año no permite capturar de forma precisa o coherente los ciclos fenológicos intra-anales de la actividad fotosintética que ocurren dentro de cada comunidad vegetal de humedal.
  - iv. SAG en su análisis visual de cobertura de nieve, confunde la cobertura de nieve en ciertos meses con el oscurecimiento debido a nubes en un 100%. Esto significa que las nubes han sido identificadas de manera incorrecta como nieve.



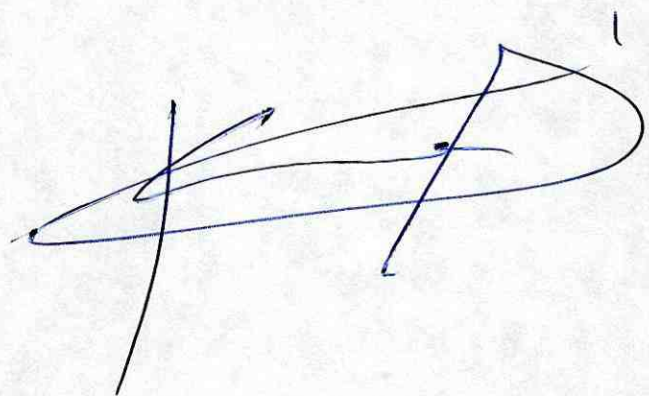
- v. Las estimaciones de SAG para la cobertura anual de nieve no consideran periodos climáticos conducentes a sublimación versus derretimiento.
  
- d. Como consecuencia de todo lo anterior, resulta evidente que no es posible sostener, como concluye el SAG, que *“la influencia del clima no es un factor relevante para el comportamiento de la vegetación...por lo tanto la disminución de la vegetación activa en el sector del corredor biológico debe ser atribuible a factores externos?”*.

**Por tanto,**

**Sírvase Sr. Fiscal Instructor:** tener presente los argumentos planteados y considerarlos en su evaluación final.

**EN OTROSÍ:** Se acompaña al presente documento, en formato impreso y digital, el Informe denominado “Evaluación y Análisis de la vegetación del humedal Salar de Maricunga”, de Formation Environmental, de febrero de 2016, así como su correspondiente versión en inglés.

**Sírvase Sr. Fiscal Instructor:** tener por acompañado el documento adjunto.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned in the lower right quadrant of the page.