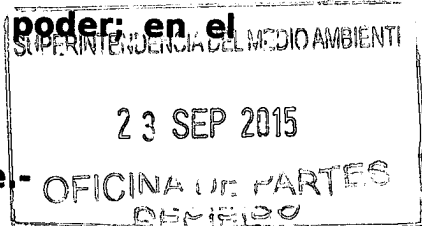


En lo principal: Denuncia incumplimiento a los establecido en la Resolución de Calificación Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo; en el Primer Otrosí: Acompaña documentos; en el Segundo Otrosí: Designan apoderado y confieren poder; en el Tercer Otrosí: Se tenga presente.-

Sr. Superintendente del Medio Ambiente -



Anthony Lawrence Prior Carvajal, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED]; **Marcela Tapia Pérez**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED] miembros de "Ojos Color Agua" San Bernardo; **Sindy Carol Urrea Maturana**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED]; **Sebastián Felipe Núñez Pacheco**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], miembro de "Colectivo La Savia"; **Felipe Grez Moreno**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED] miembro del "Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales"; **Patricio Andrés Di Stefani Casanova**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED]; **Marta María Matamala Mejía**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Presidenta de la "Federación de Estudiantes de la Universidad de Santiago de Chile"; **Valentina Fernanda Saavedra Meléndez**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Presidenta de la "Federación de Estudiantes de la Universidad de Chile"; **Rosario Carvajal**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Presidenta de la "Asociación Chilena de Barrios y Zonas Patrimoniales"; **Nicolás Alejandro Hurtado Acuña**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Presidente del "Comité Ambiental Comunal de La Florida"; **Reinaldo Humberto Rosales Méndez**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Concejal de la comuna de La Florida; **Nicanor Herrera Quiroga**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Concejal de la comuna de La Florida; **Marcelo Zunino Poblete**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Concejal de la comuna de La Florida; **Orlando Vidal Duarte**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Concejal de la comuna de La Florida; **David Peralta Castro**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Concejal de la comuna de La Florida; **José Luis Alegría Tobar**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Concejal de la comuna de La Florida; **Eulogia Lavín Infante**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Concejala de la comuna de La Florida; **Oscar René Aguilera López**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED]; todos miembros de "Red Metropolitana No Alto Maipo"; además, de **Camila Antonia Amaranta Vallejo Dowling**, Diputada de la República, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED]; **Giorgio Kenneth Jackson Drago**, Diputado de la República, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED]; **Andy Neal Ortiz Apablaza**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Concejal de la comuna de San José de Maipo; **Maite Cecilia Birke Abaroa**, Cédula Nacional de Identidad [REDACTED], Concejal de la comuna de San José de Maipo; **MARÍA JESÚS MARTÍNEZ LEIVA, C.I.** [REDACTED]; **JORGE DIAB MARCHANT**, [REDACTED]

todos chilenos, mayores de edad, domiciliados para estos efectos en calle Sotero del Río Nº326 Oficina 602, de la Comuna de Santiago, a usted decimos:

Que los comparecientes, ya individualizados venimos en presentar denuncia por incumplimiento de lo establecido en la Resolución de Calificación Ambiental otorgada en su oportunidad al Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, en adelante PHAM, cuyo titular es la **Sociedad Alto Maipo Spa**, cuyo representante legal es **Osvaldo Ledesma Ayarza**, ambos domiciliados en Avenida Rosario Norte Nº532, Piso 19, Las Condes.

En efecto, denunciemos un conjunto de incumplimientos referidos al impacto vial que está produciendo la construcción del PHAM, y que no fueron debidamente declarados y evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental, y en consecuencia no fueron autorizados por la Resolución Exenta Nº256 de fecha 30 de marzo 2009 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago, en adelante RCA 256/2009.

Fundamos esta denuncia en la consideración de hecho y de derecho que exponemos a continuación.

A.- Antecedentes generales sobre el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo.-

Que, como la Superintendencia del Medio Ambiente sabe la empresa Sociedad Alto Maipo SpA, filial de AES Gener S.A., presentó a evaluación ambiental el Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM), el que fue aprobado mediante Resolución Exenta Nº 256 del 30 de marzo 2009 (en adelante, RCA 256/2009) por la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago.

Que, presentamos esta denuncia en nuestra calidad de parlamentarios, voceros y representantes de distintas agrupaciones de personas y organizaciones sociales y ciudadanas que habitan y trabajan en la zona del Cajón del Maipo, la cual se verá íntegramente afectada por los efectos nocivos del Proyecto. En este sentido, un conjunto de habitantes de la zona que ya ha empezado a ser intervenida por este proyecto, venimos a solicitar a la autoridad competente el estricto cumplimiento de la legislación y la normativa ambiental, por cuanto ya se advierten serios incumplimientos por parte del titular del proyecto de la RCA 256/2009 y de la normativa pertinente.

Que, la presente denuncia, se complementa con la ya realizadas, que algunos de los presentes denunciante ya efectuamos con fechas 16 de octubre de 2014, relativo a incumplimiento en la instalación de campamentos, y 11 de diciembre de 2014, referido al impacto vial producido en la construcción del proyecto, las que hasta la fecha no han tenido debida respuesta de parte de la SMA.

Que, hacemos uso de este procedimiento de denuncia ya que confiamos en la voluntad de la autoridad fiscalizadora de hacer cumplir plenamente la normativa ambiental, mediante la apertura de una completa investigación que culmine con la imposición de sanciones que obliguen al titular a cumplir rigurosamente las obligaciones emanadas de la RCA 256/2009.

B.- Antecedentes específicos que explican la presente denuncia

Primera denuncia: Incumplimiento de la obligación derivada del punto 7.1.2.9 de la RCA 256/2009.

Según los compromisos evaluados ambientalmente, durante la fase de construcción del PHAM, la Comisión evaluadora estableció que el titular debe cumplir con el compromiso establecido en el punto 7.1.2.9, el cual señala:

“Durante la etapa de construcción el tránsito tanto de camiones como de buses de traslado de personal sólo podrá efectuar entre las 8.30 y las 17.30 horas (Lunes a Viernes) y entre las 09.30 y las 14.00 horas (sábados). Además, el titular debería disponer que el traslado de personal y de carga se efectúe en horarios distintos.”

Así mismo, en la RCA se establece en el punto 7.1.4.5 se establece que:

“Durante la etapa de construcción, donde se concentrará el mayor movimiento de vehículos de carga y traslado de personal, el transporte del proyecto deberá tener lugar de lunes a viernes, de modo de no superponerse con la mayoría de los viajes con fines de deporte y turismo que ocurren los fines de semana y festivos”.

Puntualmente denunciemos el incumplimiento del mencionado punto 7.1.2.9 en relación a la circulación de buses de traslado durante el día sábado; considerando que debiese ser sólo durante las 9.30 a 14.00 horas, hemos podido registrar transporte y traslado de trabajadores en horarios que no son los autorizados. Este comportamiento es recurrente, y acompañamos registros de al menos tres días donde esto queda graficado. Al igual que se transgrede el punto 7.1.4.5 señalado anteriormente.

Por otro lado, la RCA no contempla permisos para circulación de vehículos los días domingo, y hemos podido evidenciar que esto está sucediendo constantemente.

Considerando todo esto, denunciemos el hecho de que las empresas contratistas que prestan servicios en la construcción de Alto Maipo, no están dando cumplimiento a estos compromisos adquiridos por la misma empresa en el proceso de evaluación.

Recurrentemente es posible observar y presenciar el incumplimiento de estos puntos en particular de lo indicado en la RCA, puesto que trabajadores, buses y camiones circulan fuera de horario.

Estos hechos los hemos presenciado directamente, tanto en el pueblo de San José de Maipo, como en San Alfonso, comuna de San José de Maipo;

- a) Día sábado 15 de agosto de 2015, durante la tarde (18.00 hrs. apróx.) en el pueblo de San José de Maipo; camino público en la intersección de las calles Comercio con Dos Sur, lugar de referencia; Torreón Laennec (Comercio # 19856), pueblo San José de Maipo, comuna de San José de Maipo.
- b) Día domingo 30 de agosto de 2015, durante la mañana (15.00 hrs. apróx.) en San Alfonso; camino público, calle Vicuña Mackenna, San Alfonso, comuna de San José de Maipo.
- c) Día domingo 05 de septiembre de 2015, durante la noche (22.00 hrss. apróx.) en el pueblo de San José de Maipo; camino público en la intersección de Comercio y Canadá Sur, pueblo San José de Maipo, comuna de San José de Maipo.
- d) Día domingo 13 de septiembre de 2015, durante la tarde (16.00 hrs apróx.) en el sector del Tinoco, comuna de San José de Maipo.

El registro audio visual y fotográfico que avalan lo denunciado se acompaña de forma adjunta en un CD de respaldo como se indica en primer otrosí.

Segunda denuncia: Incumplimiento de las obligaciones derivadas de los punto 7.1.1.2 y 7.1.1.6 de la RCA 256/2009.

Otro compromiso evaluado ambientalmente por la Comisión evaluadora es el indicado en el punto 7.1.1.2, el cual señala: *“Los camiones con material que se desplacen fuera de los frentes de trabajo y que accedan a caminos públicos serán cubiertos con lonas para evitar el desprendimiento de material”.*

Además, el punto 7.1.1.6 de la RCA impone: *“Cumplir lo estipulado en el Art.2 del Decreto N°75 de 1987 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, es decir, la carga deberá estar cubierta con una lona o plásticos de dimensiones adecuadas, de manera que evite la emisión de material particulado al aire”.*

En tanto que lo señalado en el Artículo 2 del Decreto mencionado dice: *“Los vehículos que transporten desperdicios, arena, ripio, tierra u otros materiales, ya sean sólidos, o líquidos, que pueden escurrirse y caer al suelo, estarán contruidos de forma que ellos no ocurra por causa alguna”.*

En relación a esto, denunciamos el hecho de que las empresas contratistas que prestan servicios en la construcción de Alto Maipo, no están dando cumplimiento a estos compromisos adquiridos por la misma empresa en el proceso de evaluación ni lo indicado por las normas de nuestro país.

Hemos constatado la permanente falta de seguridad en el transporte de material pesado proveniente de las faenas de construcción de Alto Maipo, como rocas de gran tamaño, circulando por los caminos públicos poniendo en riesgo a la población que diariamente y permanentemente hace uso de ellos.

Estos hechos los hemos presenciado directamente, tanto en el pueblo de San José de Maipo, como en San Alfonso, comuna de San José de Maipo;

- a) Día martes 11 de agosto del presente, cerca de las 14.20 horas; camino abajo, comenzando el trayecto desde la ruta G-25 Camino El Volcán al ingresar a Eyzaguirre y la foto finalmente capada en Nemesio con Domingo Tocornal, es decir desde la comuna de San José de Maipo hasta la comuna de Puente Alto.
- b) Día lunes 07 de septiembre del presente, aproximadamente a las 11 horas de la mañana; yendo en dirección a Santiago, pudimos presenciar el transporte de material de gran tamaño y peso como son rocas por parte de un camión de empresas que trabajan en la construcción de Alto Maipo sin las medidas de seguridad apropiadas circulando por un camino público con la agravante de lluvia, lo que hace más peligroso ese traslado. Este hecho fue presenciando y constatado directamente desde otro vehículo en la comuna de San José de Maipo al ir detrás del camión en cuestión.
- c) Día viernes 11 de septiembre, aproximadamente a las 10.30 horas de la mañana. durante el trayecto de Guayacán a las cercanías de El Canelo, comuna de San José de Maipo.

El registro audio visual y fotográfico que avalan lo denunciado van de forma adjunta en un CD de respaldo.

A continuación una muestra del registro:



Antecedentes de Derecho que fundamentan la Denuncia.

El artículo 3º de la LOSMA, señala que la Superintendencia del Medio Ambiente, tendrá entre otras, las siguientes funciones y atribuciones:

- a) "Fiscalizar el permanente cumplimiento de las normas, condiciones y medidas establecidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental (...).
- g) Suspender transitoriamente las autorizaciones de funcionamiento contenidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental o adoptar otras medidas urgentes y transitorias para el resguardo del medio ambiente, cuando la ejecución u operación de un proyecto o actividad genere un daño grave e inminente para el medio ambiente, a consecuencia del incumplimiento grave de las normas, medidas y condiciones previstas en dichas resoluciones.
- h) Suspender transitoriamente las autorizaciones de funcionamiento contenidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental o adoptar otras medidas urgentes y transitorias, para el resguardo del medio ambiente, cuando la ejecución u operación de los proyectos o actividades, genere efectos no previstos en la evaluación y como consecuencia de ello se pueda generar un daño inminente y grave para el medio ambiente.
- o) Imponer sanciones de conformidad a lo señalado en la presente ley."

El artículo 47 de la LOSMA señala que el procedimiento administrativo sancionatorio podrá iniciarse de oficio, a petición del órgano sectorial o por denuncia. Específicamente en los incisos 3º y 4º, en atención a la Denuncia, señala:

“Las denuncias de infracciones administrativas deberán ser formuladas por escrito a la Superintendencia, señalando lugar y fecha de presentación y la individualización completa del denunciante, quien deberá suscribirla personalmente o por su mandatario o representante habilitado. Asimismo, deberán contener una descripción de los hechos concretos que se estiman constitutivos de infracción, precisando lugar y fecha de su comisión y, de ser posible, identificando al presunto infractor.

La denuncia formulada conforme al inciso anterior originará un procedimiento sancionatorio si a juicio de la Superintendencia está revestida de seriedad y tiene mérito suficiente. En caso contrario, se podrá disponer la realización de acciones de fiscalización sobre el presunto infractor y si ni siquiera existiera mérito para ello, se dispondrá el archivo de la misma por resolución fundada, notificando de ello al interesado.”

El artículo 54 de la LOSMA señala que el Superintendente resolverá el procedimiento sancionatorio, dictando al efecto una resolución fundada en la cual absolverá al infractor o aplicará la sanción, en su caso.

Según los artículos 36 y siguientes de la LOSMA, las infracciones se clasificarán en gravísimas, graves y leves y las sanciones las sanciones que puede aplicar la Superintendencia pueden ser:

- Amonestación por escrito.
- Multa de una a diez mil unidades tributarias anuales.
- Clausura temporal o definitiva
- Revocación de la Resolución de Calificación Ambiental.

Peticiones concretas al Sr. Superintendente.

En vista de la exposición de los hechos y fundamentaciones de derecho, realizadas en la presente Denuncia, es que solicitamos por medio del presente acto:

- 1.- Que se tenga por admitida la presente Denuncia.
- 2.- Que con el mérito de los antecedentes que exponemos, se dé inicio a un procedimiento de sanción en contra del PHAM, por el reiterado y permanente incumplimiento de sus compromisos evaluados ambientalmente por la Autoridad.
- 3.- Que en el caso improbable, que se considere que los antecedentes presentados no constituyen mérito suficiente, se proceda a iniciar un procedimiento de fiscalización en contra del PHAM, por el reiterado y permanente incumplimiento de sus compromisos evaluados ambientalmente.


4.- Que como consecuencia de los procedimientos de fiscalización y sanción llevados a cabo por la Autoridad, derivados de la presente Denuncia, se proceda a calificar las infracciones expuestas, como infracciones gravísimas y se proceda a sancionar al PHAM con una de las sanciones máximas dispuestas por la LOSMA, la revocación de su Resolución de Calificación Ambiental.

Primer Otrosí: Solicitamos a usted tener por acompañado un disco compacto (CD) que incluye un set de registros fotográficos y fílmicos, debidamente singularizados, en cuanto a su fecha y lugar, tomadas en diferentes momentos de la construcción del proyecto en que consta la trasgresión a la RCA ya mencionada y que prueban la trasgresión de las obligaciones denunciadas.

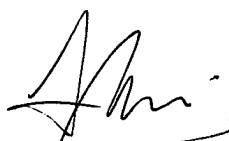
Segundo Otrosí: Solicitamos a usted tener presente que designamos como nuestro apoderado y conferimos poder para que nos represente en todos los actos y gestiones que tengan que ver con la tramitación de esta denuncia, al abogado habilitado para el ejercicio de la profesión don **ALVARO TORO VEGA**, cédula nacional de identidad [REDACTED] que tiene su domicilio profesional en la calle Sótero del Río Nº326 Oficina 602, de la comuna de Santiago.

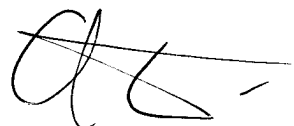
Tercer Otrosí: Solicitamos a usted tener presente que la dirección de correo electrónico de nuestro apoderado es [REDACTED]. A ella le solicitamos hacernos llegar las notificaciones, citaciones, solicitud de antecedentes y cualquier otra comunicación que usted requiera enviarnos.

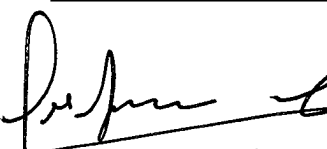
* Lo agregado a mano vale.


MARIA TERESA GONZALEZ LEIVA
[REDACTED]

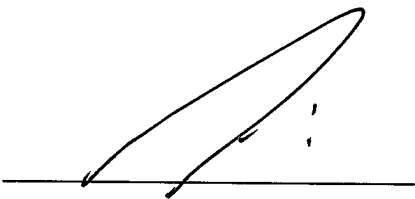

Felipe GÍNEZ Moreno
RUT: [REDACTED]


PATRICIO DE STEFANI
RUT: [REDACTED]


ALVARO TORO
abogado
[REDACTED]

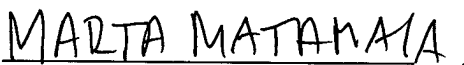

Jorge Díaz Morelano
RUT: [REDACTED]

FIRMA ORGANIZACIONES SOCIALES



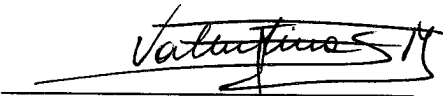
Nicolás Alejandro Hurtado Acuña

RUT: [REDACTED]



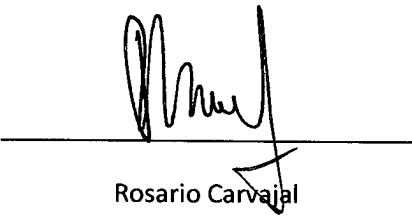
Marta Matamala

RUT: [REDACTED]



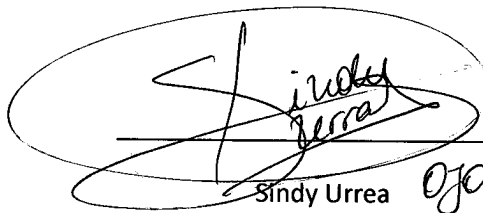
Valentina Saavedra

RUT:

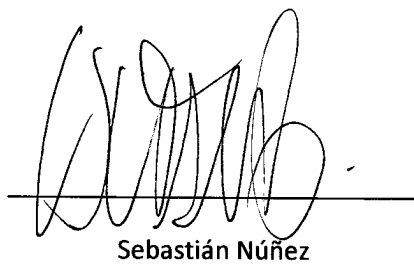


Rosario Carvajal

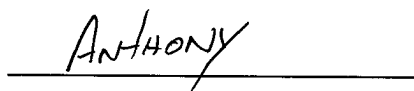
RUT: [REDACTED]


Sindy Urrea Ojos Color AGUA

RUT: 


Sebastián Núñez

RUT: 


Anthony Prior

RUT: 


Marcela Tapia

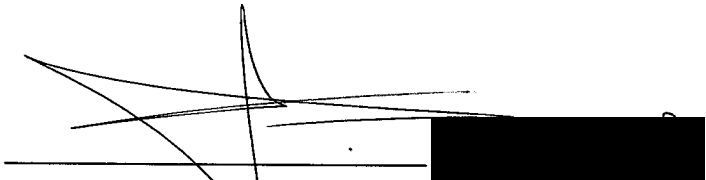
RUT: 

FIRMAS DIPUTADOS DE LA REPÚBLICA



Camila Antonia Amaranta Vallejo Dowling

RUT: [REDACTED]



Kenneth Giorgio Jackson Drago

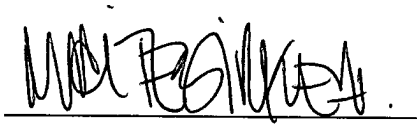
RUT:

FIRMA CONCEJALES SAN JOSÉ DE MAIPO

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'A' followed by 'N O R T I Z A P A B L A Z A'.

Andy Neal Ortiz Apablaza

RUT:

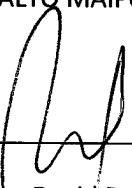
A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'M' followed by 'C B A R O A'.

Maite Cecilia Birke Abaroa

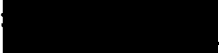
RUT:

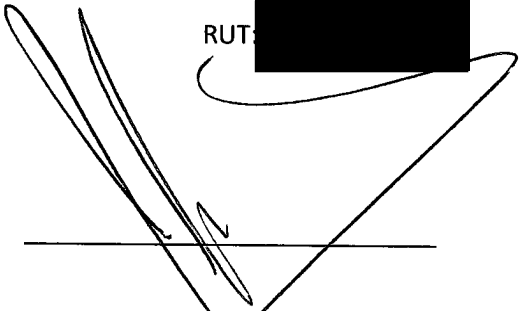


FIRMAS DENUNCIA ALTO MAIPO, CONCEJALES LA FLORIDA



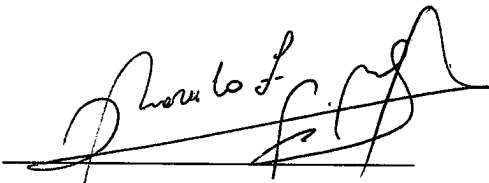
David Peralta

RUT: 



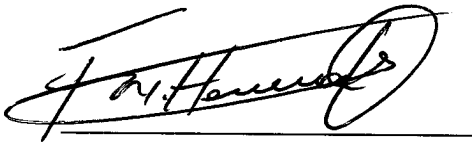
José Luis Alegría

RUT:




Marcelo Zunino

RUT: 



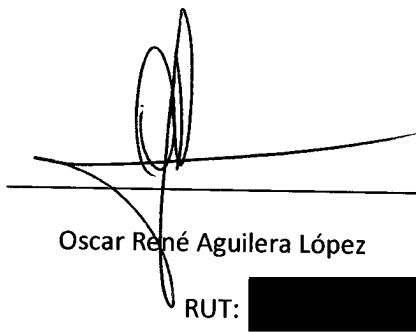
Nicanor Herrera Quiroga

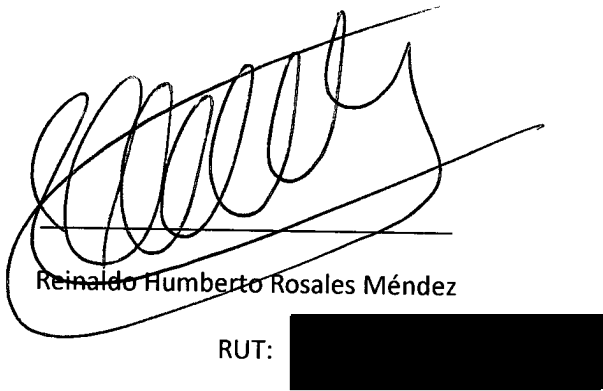
RUT: 

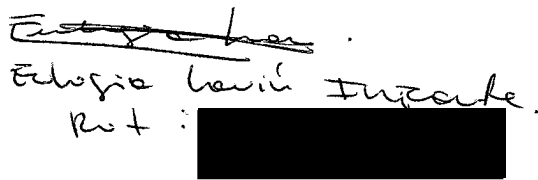


Orlando Vidal

RUT: 


Oscar René Aguilera López
RUT: [REDACTED]


Reinaldo Humberto Rosales Méndez
RUT: [REDACTED]


Eclogia David Inzaute.
Rut : [REDACTED]





DR RW 56

SANTANDER









WINDMILL'S HABAJAÑINO
PARQUE NACIONAL EN LA LOCALIDAD DE
SAN ALFONSO

Vicuna
Machinina
Al Volcan

CRISTOR
RECICLA VIDEO
02 - 26832128 / 12



Coca-Cola
RANCHO EL CHIL
CARAÑAS A 300 m
EMBARCADERO - AREA

8/30/2015 4:05



8/30/2015 3:59



8/30/2015 4:25



8/30/2015 4:24



8/30/2015 4:18



CIONES



8/30/2015 4:15



8/30/2015 4:09

C-WW18

8/30/2015 4:08



8/30/2015 4:08





8/15/2015 9:17













RESTORAN

TRANSPORTES
CVU
www.busescvu.cl

COMIL

TRANSPORTES
CVU

CD XR 48

TRANSPORTES
CVU
www.busescvu.cl

Mercedes-Benz
C126
126



VA 1

261

DR YB-78

UNIVERSIDAD
ESTACIONAMIENTO
0050
USACH 2014

ESTACIONAMIENTO
0010
USACH 2011

POSTER ON UTILITY POLE



9/12/2015 4:54



9/12/2015 5:06



9/12/2015 5:05



CORAS
VASOS

COMPTON

43 48 49

9/ 5/2015 10:09



9/ 5/2015 10:09



9/ 5/2015 10:09



Los documentos de video anexados a esta denuncia titulados: “15_agosto_san_jose.mp4”, “15_agosto_san_jose (2).mp4” y “15_agosto_san_jose (3).mp4”, exceden la capacidad de carga de la plataforma digital de la Superintendencia, por lo que no se han subido a la misma, su copia se encuentra en el CD acompañado a la denuncia, disponible en el expediente original.

ORD. D.S.C. N°: 2271

ANT.: Denuncia, de fecha 23 de
septiembre de 2015, presentada
ante la Superintendencia del Medio
Ambiente.

MAT.: Informa sobre denuncia que indica.

Santiago, 30 OCT 2015

DE : JEFA DE LA DIVISIÓN DE SANCIÓN Y CUMPLIMIENTO

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN

La Superintendencia del Medio Ambiente ha recepcionado su denuncia contra el "Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo", calificado ambientalmente por Resolución Exenta N° 256, de 30 de marzo del 2009, de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, cuyo titular es la Sociedad Alto Maipo SpA, asociada a incumplimientos relacionados con el impacto vial que estaría generando el desarrollo del Proyecto, el que no habría sido declarado en el respectivo Estudio de Impacto Ambiental.

Se informa que su denuncia ha sido recepcionada e incorporada a nuestro sistema con el ID 1262-2015. Actualmente, los hechos denunciados se encuentran en estudio, con el objeto de recabar mayor información sobre presuntas infracciones de nuestra competencia.

Dicha medida se encuentra en desarrollo y, en la oportunidad que corresponda, le será comunicado aquello que la Superintendencia resuelva en conformidad a la ley.

Sin otro particular, le saluda atentamente,


Marie Claude Plumer Bodin
Jefa de la División de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente



DEV

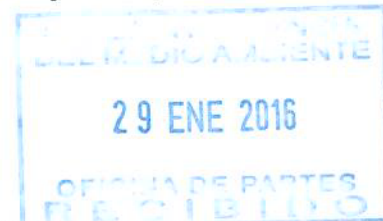
Distribución:

- Álvaro Toro Vega, calle Sotero del Río N° 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.

C.C.:

- División de Sanción y Cumplimiento
- División de Fiscalización
- María Isabel Mallea, Jefa Oficina Región Metropolitana de la SMA

En lo principal: Denuncia incumplimiento a los establecido en la Resolución de Calificación Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo; en el Primer Otrosí: Acompaña documentos; en el Segundo Otrosí: Designan apoderado y confieren poder; en el Tercer Otrosí: Se tenga presente.-



Sr. Superintendente del Medio Ambiente.-

Miembros	"Red	Metropolitana	No	Alto	Maipo";
ANTHONY LAWRENCE	PRIOR	CARVASAL			
MACARENA MARIA	MARTÍNEZ	SATT			
KRISTIAN ALBERT	LA COMATA				
LUCIO CUENCA	BERGER				

todos chilenos, mayores de edad, domiciliados para estos efectos en la calle Sotero del Río N°326 Oficina 602, de la Comuna de Santiago, a usted decimos:

Que los comparecientes, ya individualizados venimos en presentar denuncia por incumplimiento de lo establecido en la Resolución de Calificación Ambiental otorgada en su oportunidad al Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, en adelante PHAM, cuyo titular es la **Sociedad Alto Maipo Spa**, cuyo representante legal es **Osvaldo Ledesma Ayarza**, ambos domiciliados en Avenida Rosario Norte N°532, Piso 19, Las Condes.

En efecto, denunciaremos un conjunto de incumplimientos referidos a contaminación de agua que está produciendo la construcción del PHAM,

y que no fueron debidamente declarados y evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental, y en consecuencia no fueron autorizados por la Resolución Exenta N°256 de fecha 30 de marzo 2009 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago, en adelante RCA 256/2009.

Fundamos esta denuncia en la consideración de hecho y de derecho que exponemos a continuación.

A.- Antecedentes generales sobre el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo.-

Que, como la Superintendencia del Medio Ambiente sabe la empresa Sociedad Alto Maipo SpA, filial de AES Gener S.A., presentó a evaluación ambiental el Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM), el que fue aprobado mediante Resolución Exenta N° 256 del 30 de marzo 2009 (en adelante, RCA 256/2009) por la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago.

Que, presentamos esta denuncia en nuestra calidad voceros y representantes de distintas agrupaciones de personas y organizaciones sociales y ciudadanas que habitan y trabajan en la zona del Cajón del Maipo, la cual se verá íntegramente afectada por los efectos nocivos del Proyecto. En este sentido, un conjunto de habitantes de la zona que ya ha empezado a ser intervenida por este proyecto, venimos a solicitar a la autoridad competente el estricto cumplimiento de la legislación y la normativa ambiental, por cuanto ya se advierten serios incumplimientos por parte del titular del proyecto de la RCA 256/2009 y de la normativa pertinente.

Que, la presente denuncia, se complementa con la ya realizadas, que algunos de los presentes denunciante ya efectuamos con fechas 16 de octubre de 2014, 11 de diciembre de 2014 y 23 de septiembre de 2015, referido a los incumplimientos de la RCA de Alto Maipo que han tenido

ocurrencia en la construcción del proyecto, las que hasta la fecha no han tenido debida respuesta de parte de la SMA.

Que, hacemos uso de este procedimiento de denuncia ya que confiamos en la voluntad de la autoridad fiscalizadora de hacer cumplir plenamente la normativa ambiental, mediante la apertura de una completa investigación que culmine con la imposición de sanciones que obliguen al titular a cumplir rigurosamente las obligaciones emanadas de la RCA 256/2009.

B.- Antecedentes específicos que explican la presente denuncia

Antes de describir los incumplimientos de la RCA y de las infracciones a las normas, como comunidad queremos hacer ver a la Super Intendencia de Medio Ambiente los esfuerzos que hemos realizado para llevar a cabo los estudios de agua que presentamos en esta denuncia.

La Red Metropolitana No Alto Maipo agrupa a vecinos del Cajón del Maipo y también de diversos sectores de la RM y desde ahí nace la necesidad de comprobar con argumentos contundentes para la autoridad lo que temíamos; Alto Maipo contaminaría nuestras aguas.

Para la realización del estudio que se adjunta, recurrimos a la organización de una actividad cultural para reunir los fondos. Esfuerzo no menor considerando que somos una organización autogestionada. Esta coordinación nos llevó alrededor de tres meses. El artista Manuel García participó gratuitamente.

Luego, procedimos al muestreo de agua durante el mes de noviembre del 2015, hecho que estuvo a cargo del profesional ANDREI TCHERNITCHIN VARLAMOV Presidente del departamento de Medio Ambiente del Colegio Médico de Chile, finalmente fueron enviadas al Laboratorio de Química Ambiental del Centro Nacional de Medio Ambiente de la Universidad de Chile (CENMA) para los análisis. Todo esto, tuvo un costo para nosotros de 1.768.920 pesos (Se adjunta

factura). Adjuntamos, en la presente denuncia, los resultados del muestreo de aguas realizados por el Centro Nacional del Medio Ambiente de la Universidad de Chile y el Informe de Aguas del Cajón del Maipo y Alto Maipo-Muestra CMA dónde analizan los resultados del análisis.

Red Metropolitana No Alto Maipo
9
Antiguo Sueño
Presentan



VIERNES 4 DE SEPTIEMBRE
21:00 HRS ADHESION \$10.000 INCLUYE COCTEL
¡PARA QUE EL CAJON DEL MAIPO NO SEA UN ANTIGUO SUEÑO!
Cupos Limitados Evento a Beneficio
Venta de entradas mediante transferencia
a nombre de: Anthony Prior, Cuenta RUT N° 19475917-7
Luego de depositar enviar comprobante
a : rm.noaltomaipo@gmail.com
El dinero recaudado financiará etapas de
fiscalización ciudadana del proyecto Alto Maipo.
Camino al Volcán #10.860 El Manzano

Afiche de la actividad realizada pro fondos estudio de aguas.

La presente denuncia relativa al grave suceso de contaminación de agua, consta de dos los objetivos; por un lado denunciar infracciones a normas de agua potable y riego además de normativas ambientales y

por otro denunciar incumplimientos de las obligaciones derivadas de la RCA N° 256/2009

En su EIA Alto Maipo habla de los principales derechos que deben estar garantizados para los ciudadanos (Capítulo 3 Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable):

3.1.1 Constitución Política de la República

"La Constitución asegura a todas las personas: (...) N° 8 "El derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La Ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger al medio ambiente".

Además hace mención a la 19.300:

3.1.2 Ley N°19.300, Ley de Bases Generales del Medio Ambiente

El título I contiene cinco disposiciones de carácter general. El artículo primero establece que "El derecho de vivir en un ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras disposiciones legales establezcan sobre la materia".

Según los resultados del análisis de agua, el informe de Aguas del Cajón del Maipo, Muestras CMA, señala lo siguiente:

"Se observa que el contenido de hierro en agua del afloramiento y de una laguna pequeña ("charco" en el presente informe) el hierro excede en un 5903% y en un 5337% la norma NCh409 y triplica lo autorizado para riego en la norma chilena NCh1333. El molibdeno en el afloramiento el agua excede en 20% la norma de agua para riego NCh1333. Los niveles de manganeso exceden en 189% y en 145% la norma NCh409 para manganeso, y también exceden la norma de agua de riego. En el "charco" o laguna, el arsénico excede en un 5% la norma NCh409, y excede en 170% la recomendación OMS para plomo en agua potable, y está en el límite máximo de lo admisible según recomendación de la OMS para cadmio.

En el Canal Aucayes, el hierro excede en un 2800% y el manganeso excede en un 240% la norma NCh409 de agua potable. Es necesario recordar que según los pobladores de Maitenes, el agua del estero Aucayes, antiguamente era usado como potable y para riego. Algunos días (o semanas)

antes de la toma de muestras, los pobladores informaron que hubo un posible accidente o un vertido de material proveniente de la construcción de un túnel, al estero Aucayes. Hubo una demora importante en que a los habitantes no se les informó nada o se dijo que debían hervir el agua, procedimiento que no elimina los elementos tóxicos del agua. Recién el día que se tomaron las muestras se les comenzó a dispensar agua desde camiones aljibes. Esta demora puede afectar en forma grave la salud de personas vulnerables (embarazadas, niños pequeños).

El agua potable obtenido del recinto de Carabineros es de calidad menos deficiente, pero la norma NCh409 es sobrepasada tres veces (en un 207%) lo cual es muy grave para la salud, y la norma para níquel sobrepasa la recomendación de la OMS para agua potable en un 31% (...) El agua potable obtenido de pozo en la Comunidad Lomas del Manzano no demostró exceso de metales totales que sobrepasen las normas chilenas o las recomendaciones de la OMS.”.

En cuanto al incumplimiento de las obligaciones establecidas en la RCA, hemos detectados los siguientes:

Incumplimiento del punto 7.7.1.6, que indica: “Las obras del proyecto evaluado no deberán producir interferencia alguna con la operación del embalse El Yeso, ni afectar la seguridad ni la disponibilidad del recurso para la producción de agua potable del Gran Santiago y que, la calidad de las aguas captadas para el tratamiento y producción de agua potable en la cuenca, no se verán afectadas por el desarrollo del proyecto en ninguna de sus etapas.”

Así mismo, detectamos incumplimientos en el punto 8 Plan de Seguimiento Ambiental Propuesto en el EIA y sus Adendas, en el siguiente 8.1, el que señala:

“El Plan de Seguimiento Ambiental para el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, tiene por finalidad asegurar en todo momento, el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Verificar que las medidas de manejo ambiental (sean éstas de mitigación, reparación y/o compensación) son las adecuadas y suficientes,
- Demostrar que el estado de los elementos del medio ambiente evolucionará según lo establecido en la evaluación respectiva y,
- Acreditar el cumplimiento de las normas ambientales que le fueran aplicables, así como la adecuada implementación de las medidas de manejo ambiental.

Este plan está compuesto por los programas de monitoreos y/o seguimiento que vigilarán el comportamiento de las componentes y variables ambientales, establecidas en atención a los tipos de impactos identificados durante la evaluación”.

Por último, vemos cómo se ha omitido, por tanto, incumplido, el punto 8.4 Programa de Monitoreo de Calidad del Agua en la Etapa de Construcción, en lo señalado en la tabla del punto 8.4.2: *“Que, la siguiente tabla describe el Programa de Monitoreo, el cual se prolongará por el plazo que demore la construcción de obras en cada sector”.*

En esta tabla se indica que las mediciones se harán con frecuencia mensual, hecho que no se ha realizado.

Tabla
Síntesis del Programa de Monitoreo Calidad del Agua en la Etapa de Construcción

Monitoreo de Calidad del Agua	
Lugares de Medición	Obras en cauces: las mediciones se realizarán, 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo de las áreas de construcción de obras, en los esteros Colina, La Engorda, El Morado, Las Placas, en el río Yeso y descarga Las Lajas.
Frecuencia y procedimiento de medición	Las mediciones de calidad del agua se efectuarán durante todo el periodo que dure la construcción, en cada uno de los cauces, desde el inicio de las actividades, con una frecuencia mensual.
Parámetros a Medir	<p>Los parámetros a medir en los cauces son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura - pH - Conductividad específica - Oxígeno disuelto - Nitrito (N-NO₂) - Nitrato (N-NO₃) - Amonio (N-NH₄) - Nitrógeno orgánico total (N-Ntotal) - Ortofosfato (P-PO₄)
Monitoreo de Calidad del Agua	
	<ul style="list-style-type: none"> - Fósforo total (P-Ptotal) - Sólidos totales disueltos - Sólidos totales suspendidos - Alcalinidad fenolftaleína - Alcalinidad total - Sulfato - Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) - Elementos metálicos <p>Se incluyen los parámetros hidrocarburos, aceites y grasas.</p>
Contenido de los informes	<ul style="list-style-type: none"> - Metodología de medición, indicando fecha y procedimiento de medición para cada parámetro. - Características del equipamiento utilizado para la medición de cada parámetro, indicando marca, modelo, etc. - Localización de los sitios de medición, con sus coordenadas y un croquis de ubicación general. - Análisis de resultados en función de los parámetros medidos, como columna de agua y sedimento. - Conclusiones y recomendaciones. <p>Los resultados de estos análisis serán incluidos en un informe técnico presentado a la Dirección General de Aguas y CONAMA RM con una frecuencia semestral.</p>
Verificador de Cumplimiento	Para el caso de las actividades de construcción que se ejecutarán en cauces, se contrastarán los valores de los parámetros de calidad indicados, obtenidos aguas arriba y aguas abajo del área de ejecución de las obras.
Impacto no previsto	En caso de detectarse diferencias importantes entre los valores contrastados, se reforzarán las medidas de control ambiental.

En las conclusiones del informe se señala:

"Los resultados demuestran presencia de altas concentraciones de elementos tóxicos en el agua cercano a las faenas de excavación de túneles del Proyecto Alto Maipo. Por el momento constituyen un serio riesgo para actividades recreativas o para las personas que habiten en la zona de influencia, y se debe considerar el riesgo que las napas contaminadas continúen propagándose hacia zonas más bajas del Cajón, contaminando fuentes de agua potable y productos hortofrutícolas de la zona.", es advertido en el escrito.

Antecedentes de Derecho que fundamentan la Denuncia.

El artículo 3º de la LOSMA, señala que la Superintendencia del Medio Ambiente, tendrá entre otras, las siguientes funciones y atribuciones:

- a) "Fiscalizar el permanente cumplimiento de las normas, condiciones y medidas establecidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental (...).
- g) Suspender transitoriamente las autorizaciones de funcionamiento contenidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental o adoptar otras medidas urgentes y transitorias para el resguardo del medio ambiente, cuando la ejecución u operación de un proyecto o actividad genere un daño grave e inminente para el medio ambiente, a consecuencia del incumplimiento grave de las normas, medidas y condiciones previstas en dichas resoluciones.
- h) Suspender transitoriamente las autorizaciones de funcionamiento contenidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental o adoptar otras medidas urgentes y transitorias, para el resguardo del medio ambiente, cuando la ejecución u operación de los proyectos o actividades, genere efectos no previstos en la evaluación y como consecuencia de ello se pueda generar un daño inminente y grave para el medio ambiente.
- o) Imponer sanciones de conformidad a lo señalado en la presente ley."

El artículo 47 de la LOSMA señala que el procedimiento administrativo sancionatorio podrá iniciarse de oficio, a petición del órgano sectorial o

por denuncia. Específicamente en los incisos 3º y 4º, en atención a la Denuncia, señala:

“Las denuncias de infracciones administrativas deberán ser formuladas por escrito a la Superintendencia, señalando lugar y fecha de presentación y la individualización completa del denunciante, quien deberá suscribirla personalmente o por su mandatario o representante habilitado. Asimismo, deberán contener una descripción de los hechos concretos que se estiman constitutivos de infracción, precisando lugar y fecha de su comisión y, de ser posible, identificando al presunto infractor.

La denuncia formulada conforme al inciso anterior originará un procedimiento sancionatorio si a juicio de la Superintendencia está revestida de seriedad y tiene mérito suficiente. En caso contrario, se podrá disponer la realización de acciones de fiscalización sobre el presunto infractor y si ni siquiera existiera mérito para ello, se dispondrá el archivo de la misma por resolución fundada, notificando de ello al interesado.”

El artículo 54 de la LOSMA señala que el Superintendente resolverá el procedimiento sancionatorio, dictando al efecto una resolución fundada en la cual absolverá al infractor o aplicará la sanción, en su caso.

Según los artículos 36 y siguientes de la LOSMA, las infracciones se clasificarán en gravísimas, graves y leves y las sanciones las sanciones que puede aplicar la Superintendencia pueden ser:

- Amonestación por escrito.
- Multa de una a diez mil unidades tributarias anuales.
- Clausura temporal o definitiva
- Revocación de la Resolución de Calificación Ambiental.

Peticiones concretas al Sr. Superintendente.

En vista de la exposición de los hechos y fundamentaciones de derecho, realizadas en la presente Denuncia, es que solicitamos por medio del presente acto:

- 1.- Que se tenga por admitida la presente Denuncia.
- 2.- Que con el mérito de los antecedentes que exponemos, se dé inicio a un procedimiento de sanción en contra del PHAM, por el reiterado y permanente incumplimiento de sus compromisos evaluados ambientalmente por la Autoridad.
- 3.- Que en el caso improbable, que se considere que los antecedentes presentados no constituyen mérito suficiente, se proceda a iniciar un procedimiento de fiscalización en contra del PHAM, por el reiterado y permanente incumplimiento de sus compromisos evaluados ambientalmente.
- 4.- Que como consecuencia de los procedimientos de fiscalización y sanción llevados a cabo por la Autoridad, derivados de la presente Denuncia, se proceda a calificar las infracciones expuestas, como infracciones gravísimas y se proceda a sancionar al PHAM con una de las sanciones máximas dispuestas por la LOSMA, la revocación de su Resolución de Calificación Ambiental.

Primer Otrosí: Solicitamos a usted tener por acompañado un disco compacto (CD) que incluye un set de registros fotográficos y fílmicos, debidamente singularizados, en cuanto a su fecha y lugar, tomadas en diferentes momentos de la construcción del proyecto en que consta la trasgresión a la RCA ya mencionada y que prueban la trasgresión de las obligaciones denunciadas.

Segundo Otrosí: Solicitamos a usted tener presente que designamos como nuestro apoderado y conferimos poder para que nos represente en todos los actos y gestiones que tengan que ver con la tramitación de esta denuncia, al abogado habilitado para el ejercicio de la profesión don **ALVARO TORO VEGA**, cédula nacional de identidad [REDACTED]

que tiene su domicilio profesional en la calle Sótero del Río N°326 Oficina 602, de la comuna de Santiago.

Tercer Otrosí: Solicitamos a usted tener presente que la dirección de correo electrónico de nuestro apoderado es [REDACTED] A ella le solicitamos hacernos llegar las notificaciones, citaciones, solicitud de antecedentes y cualquier otra comunicación que usted requiera enviarnos.

CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
OTRAS ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Avenida Larraín #9975, La Reina, Santiago

R.U.T.: 73.050.400-4
FACTURA ELECTRONICA

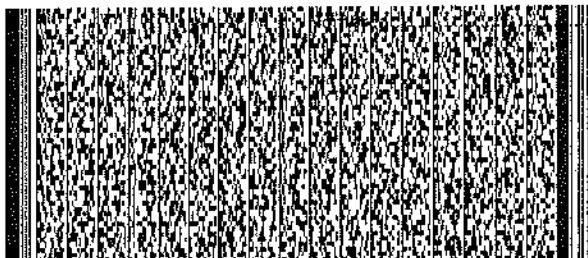
Nº 965

Señor(es) : MACARENA MARTINEZ SATT
Giro : Servicios Varios
RUT :
Dirección : Camino Lagunillas 21621
Comuna : San Jose de Maipo
Ciudad :

Fecha de Emisión : 13-01-2016
Fecha de Vencimiento : 12-02-2016
Condición de Pago :
Vendedor :
Código Cliente :
Fecha de Generación : 13-01-2016 9:42:52

Tipo Documento	Folio	Fecha	Razón de Referencia
----------------	-------	-------	---------------------

CANT.	CODIGO	DESCRIPCION	P. UNIT.	MON.	CAMBIO	VALOR MON	TOTAL
1,00		Nº informe de Analisis: 001-01-2016/AG-001 Nº Cotización: 105-01-/2015 Total Neto = 58 UF UF del 24/11/2015 = \$ 25.629,09	1.486.487				1.486.487



Timbre Electrónico SII
Res. 72 del 2011 - Verifique documento: www.sii.cl

Nombre:

Rut:

Fecha:

Recinto:

Firma:

El acuse recibo que se declara en este acú, de acuerdo a lo dispuesto en la letra b) del Art. 4º, y la letra c) del Art. 5º de la Ley 19.983, acredita que la entrega de mercaderías o servicio(s) prestado(s) han sido recibido(s)

MONTO NETO	:	1.486.487
MONTO EXENTO	:	
19 % I.V.A	:	282.433
% IMPUESTO	:	
MONTO TOTAL	:	1.768.920
MONTO N/ FACT.	:	
MONTO PERIODO	:	
SALDO ANTERIOR	:	
VALOR A PAGAR	:	

Powered by



INFORME AGUAS DEL CAJÓN DEL MAIPO Y ALTO MAIPO – MUESTRAS CMA, obtenidas el 24 de noviembre de 2015

1. ANTECEDENTES:

La información del proyecto de Alto Maipo, cuyas obras ya se iniciaron e involucran la construcción de una larga y extensa red de túneles a través de cerros de la zona en el Alto Maipo, y el Río Colorado, permite suponer la ruptura y desmembramiento de rocas cuya superficie, al estar en contacto con agua, puede originar lixiviación de elementos tóxicos. Para investigar este riesgo potencial de contaminación de aguas superficiales y napas, se ha procedido a realizar el presente estudio preliminar para verificar – o descartar - la posible presencia de elementos tóxicos en aguas superficiales y profundas que puedan afectar la salud de quienes se expongan a estos elementos tóxicos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS:

El día 24 de noviembre 19 de 2015 se ha procedido a la obtención de muestras de agua, en diversos lugares del Alto Maipo, Cajón del Río Colorado y zona inferior del Cajón del Maipo. El agua era de origen de la llave domiciliaria localizada en el Centro Recreacional de Carabineros en Los Maitenes (agua potable), de pozo utilizado para agua potable de la Comunidad Lomas de el Manzano, y de flujos de aguas superficiales descritas en la Figura 1 en donde están señalados los datos de georeferenciación de los 5 sitios de muestreo.

Los sitios de toma de muestra fueron georeferenciados (Tabla 1), consignándose además fecha y hora de toma de muestra. A la muestra de agua (aproximadamente 1 L) se le agregó aproximadamente 2 mL de ácido nítrico concentrado para logra un pH < 2; según protocolos del Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA). Todas las muestras de agua fueron debidamente selladas para asegurar su identificación e inviolabilidad, y fueron trasladadas al Laboratorio de Química Ambiental del Centro Nacional de Medio Ambiente de la Universidad de Chile (CENMA) para los análisis.

Tabla 1.

DATOS MEDICION METALES EN AGUA CUENCA DEL MAIPO Y ALTO MAIPO

Muestra N°	Contiene	Lugar	Localiz	GPS	GPS	a.s.n.m.	Fecha	Hora
CMA-259	Agua	Alto Volcán C Morado	Ventana 1 afloramiento	19 H 0405478	6259753	2397	215 11 24	12:40
CMA-260	Agua	Alto Volcán C Morado	Ventana 1 charco laguna	19 H 0405606	6259567	2378	215 11 24	12:56
CMA-261	Agua	Los Maitenes C Colorado	Canal Aucayes	19 H 0382562	6288455	1194	215 11 24	18:39
CMA-262	Agua llave	Los Maitens C Colorado	Ctr Recreacional Carabin	19 H 0382380	6288492	1193	215 11 24	19:39
CMA-263	Agua pozo	El Manzano	Comunidad Lomas del M	19 H 0371069	6283099	926	215 11 24	20:27

La concentración de metales totales en la muestra de agua se cuantificó por lectura directa de la muestra acidificada en un espectrómetro de plasma inductivamente acoplado (ICP) con detector óptico de emisión, el cual fue calibrado con los estándares apropiados, según protocolo estandarizado, validado y acreditado en base al procedimiento 3120 del Manual de Métodos Estándares para Análisis de Aguas y Aguas Residuales (APHA, AWWA, WEF, 2012. Ed 22). Se aplicaron controles de calidad analítica consistentes en análisis de muestras blanco, análisis de muestras en duplicado y análisis de muestras fortificadas. Todos los controles de calidad cumplieron los requisitos establecidos para el aseguramiento de la calidad de los resultados, correspondientes al procedimiento 3120 del Manual de Métodos Estándares para Análisis de Aguas y Aguas Residuales (APHA, AWWA, WEF, 2012. Ed 22)..

Las concentraciones de metales en las soluciones resultantes de los protocolos anteriormente descritos fueron cuantificadas mediante espectrometría de plasma inductivamente acoplado (ICP) con detector óptico, según protocolo USEPA 6010 (United States Environmental Protection Agency, 2007). Se aplicaron controles de calidad analítica consistentes en análisis de muestras blanco, análisis de muestras en duplicado y análisis de muestras fortificadas. Todos los controles de calidad cumplieron los requisitos establecidos para el aseguramiento de la calidad de los resultados, correspondientes al procedimiento 3120 del Manual de Métodos Estándares para Análisis de Aguas y Aguas Residuales (APHA, AWWA, WEF, 2012. Ed 22).

3. RESULTADOS:

La Tabla 2 muestra las concentraciones de los diversos metales y metaloides totales en las muestras estudiadas.

Tabla 2.

RESULTADOS MEDICION DE METALES EN AGUAS CUENCA DEL MAIPO Y ALTO MAIPO

Muestras tomadas el 24 de noviembre de 2015				Niveles basales de Cr, Se, Ag, Be, B, Sb y Hg												
Muestra Nº	Contiene	Lugar	Localiz.	Totales As mg/L	Totales Cd mg/L	Totales Zn mg/L	Totales Co mg/L	Totales Hg mg/L	Totales Pb mg/L	Totales Al mg/L	Totales Mn mg/L	Totales V mg/L	Totales Be mg/L	Totales Co mg/L	Totales Mo mg/L	Totales Fe mg/L
CMA-259	Agua	Alto Volcán	Ventana 1 afloramiento	0,0045	0,002	0,07	0,025	<0,032	0,008	13,22	0,29	0,054	0,045	0,008	0,012	18,01
CMA-260	Agua	Alto Volcán	Ventana 1 charco la C	0,0105	0,003	0,1	0,037	<0,032	0,027	13,57	0,25	0,043	0,048	0,006	0,003	16,34
CMA-261	Agua	Los Maitenes	Canal Aucayes	0,0037	0,001	0,03	<0,005	<0,032	<0,008	7,987	0,34	0,02	0,056	0,003	<0,001	8,702
CMA-262	Agua llave	Los Maitenes	Ctr Recreacional Cd	0,0026	<0,001	0,04	0,006	0,092	<0,006	1,637	0,03	0,003	0,017	<0,001	<0,001	0,928
CMA-263	Agua pozo	El Manzano	Comunidad Lomas	0,0028	<0,001	0,13	0,027	<0,032	<0,008	0,084	<0,001	0,003	0,018	<0,001	<0,001	<0,100
Límite de detección				0,0005	0,001	0,009	0,004	0,032	0,008	0,024	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,1
Límite de cuantificación				0,0016	0,004	0,03	0,017	0,104	0,0257	0,081	0,002	0,004	0,002	0,002	0,002	0,333
Mayor que NCh409				0,01	0,01	3	2	n.a.	0,05		0,1					0,3
Mayor que recomendación OMS					0,003			0,07	0,01						0,3	
Mayor que NCh1333				0,1	0,01	0,2	0,2	0,2	5		0,2				0,75	5
Color más pálido – en el límite de la norma																

Cólor más pálido = en el límite de la norma

Se observa que el contenido de hierro en agua del afloramiento y de una laguna pequeña ("charco" en el presente informe) el hierro excede en un 5903% y en un 5337% la norma NCh409 y triplica lo autorizado para riego en la norma chilena NCh1333. El molibdeno en el afloramiento el agua excede en 20% la norma de agua para riego NCh1333. Los niveles de manganeso exceden en 189% y en 145% la norma NCh409 para manganeso, y también exceden la norma de agua de riego. En el "charco" o laguna, el arsénico excede en un 5% la norma NCh409, y excede en 170% la recomendación OMS para plomo en agua potable, y está en el límite máximo de lo admisible según recomendación de la OMS para cadmio.

En el Canal Aucayes, el hierro excede en un 2800% y el manganeso excede en un 240% la norma NCh409 de agua potable. Es necesario recordar que según los pobladores de Maitenes, el agua del estero Aucayes, antiguamente era usado como potable y para riego. Algunos días (o semanas) antes de la toma de muestras, los pobladores informaron que hubo un posible accidente o un vertido de material proveniente de la construcción de un túnel, al estero Aucayes. Hubo una demora importante en que a los habitantes no se les informó nada o se dijo que debían hervir el agua, procedimiento que no elimina los elementos tóxicos del agua. Recién el día que se tomaron las muestras se les comenzó a dispensar agua desde camiones aljibes. Esta demora puede afectar en forma grave la salud de personas vulnerables (embarazadas, niños pequeños)

El agua potable obtenido del recinto de Carabineros es de calidad menos deficiente, pero la norma NCh409 es sobrepasada tres veces (en un 207%) lo cual es muy grave para la salud, y la norma para níquel sobrepasa la recomendación de la OMS para agua potable en un 31%. Esto significa que los filtros y/o otras precauciones tomadas no han sido suficientes o que las fuentes de obtención de dicha agua ya fueron alcanzadas por las napas contaminadas.

El agua potable obtenido de pozo en la Comunidad Lomas del Manzano no demostró exceso de metales totales que sobrepasen las normas chilenas o las recomendaciones de la OMS. Se sugiere repetir toma de muestras en 6 y 12 meses más para verificar que las napas contaminadas no hayan alcanzado las napas que nutren dicho pozo.

La Tabla 3 muestra las concentraciones de los diversos metales y metaloides solubles en las muestras estudiadas.

Tabla 3.

RESULTADOS MEDICION DE METALES SOLUBLES EN AGUAS CUENCA DEL MAIPO Y ALTO MAIPO

METALES SOLUBLES				Muestras tomadas el 24 de noviembre de 2015										Elementos bajos de Ni, Se, Be, B, Sb, Hg			
Muestra N°	Contenido	Lugar	Localiz.	Solubles Cd mg/L	Solubles Zn mg/L	Solubles Cr mg/L	Solubles Cu mg/L	Solubles Pb mg/L	Solubles Al mg/L	Solubles Mn mg/L	Solubles V mg/L	Solubles Ba mg/L	Solubles Co mg/L	Solubles Mo mg/L	Solubles Fe mg/L		
CMA-259	Agua	Alto Volcán	Ventana I afloramiento	0,001	0,03	0,015	0,02	0,012	4,935	0,24	0,028	0,033	0,005	0,009	18,01		
CMA-260	Agua	Alto Volcán	Ventana I charco la	0,001	0,059	0,008	0,03	0,02	3,299	0,24	0,009	0,027	0,004	0,002	16,31		
CMA-261	Agua	Los Madienes	Cana: Aucayes	<0,001	0,018	<0,006	0,01	0,013	3,671	0,31	0,005	0,042	0,002	0,003	8,702		
CMA-262	Agua llave	Los Madienes	Ctr Recreacional Ca	<0,001	0,015	<0,006	0,03	<0,008	0,791	0,07	0,001	0,013	<0,001	0,002	0,926		
CMA-263	Agua pozo	El Manzano	Comunidad Lomas	<0,001	0,102	<0,006	0	<0,008	0,015	<0,001	0,004	0,018	<0,001	<0,001	<0,100		
Límite de detección				0,001	0,009	0,006	0,005	0,039	0,026	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,1		
Límite de cuantificación				0,004	0,03	0,019	0,017	0,0267	0,087	0,002	0,004	0,002	0,002	0,002	0,333		

Los resultados son bastante similares a los que se encuentran en metales totales.

4. CONCLUSIONES:

Los resultados demuestran presencia de altas concentraciones de elementos tóxicos en el agua cercano a las faenas de excavación de túneles del Proyecto Alto Maipo. Por el momento constituyen un serio riesgo para actividades recreativas o para las personas que habiten en la zona de influencia, y se debe considerar el riesgo que las napas contaminadas continúen propagándose hacia zonas más bajas del Cajón, contaminando fuentes de agua potable y productos hortofrutícolas de la zona.

La presencia de altas concentraciones de estos minerales, que no existían con anterioridad (ver estudio de la Superintendencia de Aguas realizado antes de entregar la licitación a Aguas Andinas).

Para aquellos elementos que están en concentraciones sobre la norma pero no tan altas, se puede proyectar un aumento continuo de sus concentraciones en los próximos años, considerando que la lixiviación de algunos elementos como As, Pb y Ni es relativamente lenta, pero continua a menos que todos los escombros rocosos y roca molida se dispongan en un lugar seguro y sellado para evitar el paso de lixiviados a las napas, y que haya un sistema de extracción de los lixiviados y que asegure la ausencia de agua en el lugar donde se dispongan.

5. EFECTOS EN SALUD DE LA EXPOSICIÓN A ALGUNOS METALES O METALOIDES DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD MINERA

A. GENERALIDADES SOBRE EFECTOS EN SALUD, MECANISMOS DE EXPOSICIÓN, TIPOS DE EFECTOS Y MECANISMOS INVOLUCRADOS

- La exposición a los diversos contaminantes provenientes de los tranques de relaves (en su período de funcionamiento y después de la etapa de cierre), o eventualmente de otras actividades mineras, puede ser:

- EXPOSICIÓN AGUDA
- EXPOSICIÓN CRÓNICA
- EXPOSICIÓN PRE-, PERINATAL O INFANTIL TEMPRANA
- EXPOSICIÓN EMBRIONARIA O INICIO PERÍODO FETAL

La exposición aguda se refiere a minutos, horas, o hasta un par de semanas de duración. La exposición crónica se refiere a mayor tiempo que el de la aguda, meses o años, que puede ser continua, o ser constituida por numerosas exposiciones agudas durante un tiempo prolongado. Las exposiciones prenatal, perinatal o infantil temprana, que pueden ser agudas o prolongadas, se describen en forma separada por cuanto sus efectos en salud son diferentes, el daño a la salud ocurre con dosis mucho menores, y la exposición prenatal o perinatal puede ser indirecta, a través de la madre que has estado expuesto a elementos que se acumulan en su organismo y que pasan al feto a través de la placenta o al recién nacido a través de la leche materna. Lo mismo sucede con la exposición embrionaria o inicio del período fetal, cuyos efectos también son muy diferentes de los anteriores.

b. Los efectos de dicha exposición pueden ser:

- EFECTOS INMEDIATOS O TEMPRANOS
- EFECTOS PROGRESIVOS
- EFECTOS DIFERIDOS:
 - Mutaciones
 - Cáncer
 - Malformaciones fetales
 - Imprinting (deprogramación celular)

Los efectos causados por una exposición a un contaminante tóxico pueden ser inmediatos o tempranos, es decir, ocurrir minutos, horas o hasta algunos días después de la exposición, o bien pueden ser progresivos o acumulativos y mostrar los efectos clínicos después de numerosas exposiciones agudas, o bien, los más relevantes, pueden producirse en forma diferida en el tiempo, a veces muchos años después de la exposición al contaminante, o aún, manifestarse en las próximas generaciones.

c. Efectos inmediatos o tempranos de exposición a un contaminante tóxico.

Como un ejemplo de efectos tempranos de la exposición a contaminantes ambientales el material particulado respirable proveniente de tranques de relaves mineros después de su etapa de cierre, son el incremento de enfermedades respiratorias y de muertes por enfermedades cardiovasculares y broncopulmonares, 1 a 3 días después de la exposición, tal como se ha demostrado para grandes urbes en las cuales aumenta la mortalidad por exposición a material particulado constituido por sulfatos.

Los efectos tempranos esperados causados principalmente por material particulado respirable (PM10 y PM2,5), independientemente de si su origen es contaminación urbana, industrial o minera, pueden ser:

- aumento de consultas hospitalarias por problemas broncopulmonares agudos:
 - crisis respiratorias obstructivas.
 - enfermedades infecciosas respiratorias bajas (IRA bajas).
 - infartos del miocardio y otros accidentes cardiovasculares incluyendo cerebrales. Los infartos, muchas veces mortales se producen por la contracción de las arterias de mediano calibre – coronarias y cerebrales – por el material particulado PM2,5 conformado por sulfatos, que pasa directamente desde los alvéolos pulmonares al torrente circulatorio (Brook et al., *Circulation* **105**: 1534-1536, 2002).
- aumento de mortalidad, demostrada para Santiago por Ostro y colaboradores (Ostro et al., *J Exposure Anal Environ Epidemiol* **6**: 97-114, 1966), evidenciando que la mortalidad los tres días siguientes a cada episodio) empieza a aumentar desde la base de no efecto con $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (índice ICAP para PM10 33,3) a razón de un 1% por cada aumento de material particulado de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, de tal manera con índice ICAP 100 ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$), que es el límite legal entre aire bueno y regular, la mortalidad precoz aumenta en un 10%, es decir, si en la cuenca de Santiago sin contaminación fallecen 50 personas al día, con índice ICAP 100 fallecen 5 personas en forma adicional. De la misma manera con índice ICAP 500, que define límite entre preemergencia y emergencia ($330 \mu\text{g}/\text{m}^3$), la mortalidad aumenta en un 28%, lo que se traduce en 14 muertes evitables. Esta información permite establecer una crítica

a las normas primarias de calidad de aire en Chile, en especial referidas a material particulado respirable (Tchernitchin AN, *Cuad Méd Soc Chile* 49: 275-277, 2009; Tchernitchin AN, *Cuad Méd Soc Chile* 51: 24-28, 2011).

d. Efectos progresivos.

Son efectos causados por múltiples exposiciones o por una exposición crónica, en que cada exposición o instante de la exposición va produciendo algún daño en la salud, que se va sumando al daño anterior, y que no se manifiesta hasta que la suma de los daños individuales sea importante, momento en el cual se manifiestan síntomas y signos de la enfermedad. Un ejemplo es la inhalación de fibras de silicio, cada una de las cuales va provocando la formación de unas pocas fibras de colágeno en el pulmón. Mientras sean pocas, no afectan la respiración, pero cuando son numerosas, después de años de exposición, estas comienzan progresivamente dificultar la mecánica respiratoria (pulmón más rígido) y el intercambio de gases (existencia de material fibroso entre el alvéolo pulmonar y el vaso sanguíneo que lo rodea) dificultando el intercambio de gases (oxígeno) y provocando anoxia y daño progresivo en otros órganos.

e. Efectos diferidos (en el tiempo). Mutaciones.

Mutagenicidad. Se refiere a la modificación, en algunas células del organismo, del material genético por efecto de la exposición a compuestos mutagénicos. Las mutaciones que ocurren en células somáticas afectan a las células hijas, y desaparecen con la muerte del portador de estas células por lo cual no se heredan a las futuras generaciones. El único riesgo que puede ocurrir es que ocurra una mutación que favorezca la transformación de la célula en una célula cancerosa, la que sí provoca una enfermedad grave y frecuente mortal en el individuo portador. Las mutaciones que ocurren en células de la línea germinal, es decir, células precursoras de oocitos o de espermatozoides, afectan el material genético heredable, su gravedad para la especie humana es consecuencia de la persistencia, a través de las generaciones, de las patologías hereditarias generadas por este mecanismo, y que son solamente eliminadas por selección natural cuando la mutación causa una dificultad a la sobrevivencia o reproducción del individuo portador. Existe información de alteraciones cromosómicas causadas por arsénico, por níquel, por cromo (cromo-6) y probablemente por vanadio.

f. Efectos diferidos (en el tiempo). Malformaciones fetales.

Teratogenicidad. Se refiere a la inducción de malformaciones fetales visibles o clínicamente detectables, que se producen por efecto de la exposición a estos compuestos durante los primeros meses de vida intrauterina. La exposición a diversos contaminantes ambientales incrementa la incidencia de malformaciones congénitas (Restrepo M y cols. , *Scand J Work Environ Health* 16: 239-246, 1990). Es ampliamente reconocido que el arsénico es un teratógeno potente.

g. Efectos diferidos (en el tiempo). Cáncer.

Carcinogenicidad. Se refiere a la promoción del desarrollo de diversos tipos de cáncer por efecto de exposición a compuestos denominados carcinógenos. Cada carcinógeno promueve el desarrollo de tumores en sólo algunos órganos en forma específica, los que son diferentes para cada agente causal. Las diferentes incidencias de diversos cánceres en diferentes regiones o países se deben, al menos en parte, a la presencia de carcinógenos ambientales locales (Rivara MI, Corey G, *Cuad Méd Soc Chile* 36 (4): 39-51, 1995). Un número importante de compuestos orgánicos persistentes han sido descritos como carcinógenos en animales y muchos de ellos han sido catalogados como probables carcinógenos en humanos; para otros se ha comprobado su carcinogenicidad en el ser humano.

Es importante mencionar que, cada agente carcinógeno sólo determina el desarrollo de cáncer en órganos específicos para ese agente, y no en cualquier órgano, y que, para aquellos cánceres que son inducidos por muchos carcinógenos diferentes (pulmón, por ejemplo) existen cánceres que son típicos del agente causal. Así por ejemplo, el arsénico determina el desarrollo de cáncer broncopulmonar, pero también de la vejiga

urinaria; el asbesto determina el desarrollo de cáncer broncopulmonar pero también del mesotelioma (cáncer de la pleura y de otras membranas serosas como pericardio y peritoneo) (Tabla 9).

De tal manera, si en alguna región o en alguna comuna existe un aumento significativo de la mortalidad por cáncer pulmonar, pero además de cáncer de la vejiga, es posible sospechar fundamentadamente que el agente causal de ambos es arsénico (II Región de Antofagasta, por ejemplo); si en alguna comuna existe alta mortalidad por cáncer pulmonar y mesotelioma, el agente causal de ambos sería asbesto; si sólo hay alta mortalidad por cáncer broncopulmonar y no por otros tipos de cáncer, hay que buscar otros agentes causales (Figura 1, *vide infra*).

TABLA 9. ALGUNOS AGENTES CARCINÓGENOS Y CÁNCER GENERADO POR EXPOSICIÓN A ÉSTOS.

<u>AGENTE</u>	<u>TIPO DE CÁNCER</u>
• Arsénico	• Pulmón br., piel, vejiga urinaria, hígado
• Asbesto	• Pulmón broncogénico, mesotelioma
• Benceno	• Leucemia mieloide
• Betanaftilamina	• Vejiga urinaria
• Cadmio	• Próstata, pulmón
• Cromo	• Cavidad nasal, senos nasales, pulmón, laringe
• Humo cigarrillos	• Pulmón broncogénico
• Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (Benzopireno...)	• Pulmón broncogénico
• Níquel	• Senos nasales, pulmón broncogénico
• Nitritos	• Pulmón broncogénico, estómago
• Uranio	• Pulmón broncogénico
• Cloruro de vinilo	• Angiosarcoma hepático

El principal agente carcinógeno proveniente de relaves mineros y/o de otras actividades mineras, en la zona bajo estudio, es el arsénico. No obstante el hierro también tiene algunas propiedades carcinógenas.

La Figura 1 (ver más abajo) muestra el ejemplo clásico de la mortalidad por cánceres broncopulmonar y de vejiga urinaria por arsénico. La exposición crónica a dicho elemento, en el aire o en el agua de ciudades y poblados de la Región de Antofagasta, ha incrementado el riesgo de cáncer broncopulmonar, de la vejiga, riñón, vías urinarias, piel e hígado. Se demostró que la tasa de mortalidad por cáncer broncopulmonar por 100.000 habitantes al año era 17,8 en el área de salud de Arica; 36,1 en Antofagasta; 17,2 en Valparaíso; 11,9 en Santiago Norte; 20,6 en Santiago Central; 21,3 en Santiago Oriente; 11,7 en Santiago Sur; 6,4 en Ñuble; 8,6 en Valdivia. La tasa de mortalidad por cáncer vesical era 2,6 en el área de salud de Valparaíso, 3,7 en Santiago Oriente, 4,2 en Arica, 10,6 en Antofagasta y bajo 2 en las demás áreas de salud arriba mencionadas (Rivara MI, Coreya G, *Cuad Méd Soc Chile* 36 (4): 39-51, 1995).

El cadmio, níquel y vanadio son metales carcinógenos. En el ser humano, el cadmio favorecer el desarrollo del cáncer de próstata y del pulmón, el níquel causa cáncer broncopulmonar y de senos nasales; y produce sensibilización alérgica. El vanadio altera además numerosos procesos bioquímicos en el organismo, lo cual origina numerosas enfermedades.

h. Efectos diferidos (en el tiempo). Imprinting epigenético o deprogramación celular.

Imprinting epigenético, deprogramación celular o alteración de la diferenciación y de la programación celular. Se refiere al efecto irreversible que causan numerosos compuestos químicos que acceden al organismo durante la vida fetal tardía o durante los primeros años de la vida postnatal. Consiste en cambios

irreversibles en la diferenciación de algunos tipos celulares que se encuentran en períodos críticos de su desarrollo, que pueden detectarse en períodos más tardíos de la vida.

El término “imprinting” fue acuñado por el biólogo húngaro G. Csaba, quién ha descubierto que la exposición prenatal o perinatal a niveles anormales de diversas hormonas o a moléculas de acción hormonal sintetizadas en el laboratorio, como el dietilestilbestrol, durante períodos críticos de la diferenciación celular, causa cambios irreversibles, que se mantienen de por vida, en las respuestas a diversas hormonas y la función de los tipos celulares afectados (Csaba G, Nagy SU, *Experientia* 32: 651–652, 1976; Csaba G, *Biol Rev Cambridge Phil Soc* 55: 47–63, 1980; Dobozy O, Csaba G, Hetényi G, Shahin M, *Acta Physiol Hung* 66: 169–175, 1985; Csaba G, Inczeffi-Gonda A, Dobozy O, *Acta Physiol Hung* 67: 207–212, 1986.). Esto sería causa del desarrollo de diversas enfermedades más tarde en la vida.

El primer efecto descrito en humanos se refiere al desarrollo en mujeres jóvenes de una nueva clase de cáncer del aparato genital femenino, el adenocarcinoma cérvico-vaginal de células claras, causado por el tratamiento de sus madres durante su embarazo con el estrógeno sintético dietilestilbestrol (Herbst AL, *Cancer* 48: 484–488, 1981).

Basado en estudios posteriores, efectuados por científicos de diversos centros de investigación incluyendo nuestro Laboratorio de la Universidad de Chile (Arriaza CA, Mena MA, Tchernitchin AN, *J Endocrinol* 120: 379–384, 1989; Mena MA, Arriaza CA, Tchernitchin AN, *Biol Reprod* 46: 1080–1085, 1992), hemos ampliado la hipótesis del imprinting (Tchernitchin AN, Tchernitchin N, *Med Sci Res* 20: 391–397, 1992). Hemos propuesto que no solamente la exposición perinatal a hormonas, sino que también a otros compuestos químicos, como contaminantes ambientales, fármacos, compuestos presentes en algunos alimentos, etc., genera alteraciones irreversibles en la diferenciación normal de diversos tipos celulares del organismo (Tchernitchin AN, Tchernitchin N, *Med Sci Res* 20: 391–397, 1992). Estas se manifiestan como modificaciones cualitativas y cuantitativas en receptores hormonales y en enzimas de estos tipos celulares, y cambios morfológicos, bioquímicos y funcionales de estas células. Éstos determinan, muchos años después, alteraciones neuroconductuales y de la personalidad, y/o una mayor tendencia para el desarrollo de enfermedades como cáncer, infertilidad, lupus eritematoso, artritis reumatoide, inmunodepresión, entre otras; esta última causa una mayor frecuencia de enfermedades infecciosas respiratorias agudas (Tchernitchin AN, Tchernitchin N, *Med Sci Res* 20: 391–397, 1992; Tchernitchin AN, Tchernitchin NN, Mena MA, Unda C, Soto J, *Acta Biol Hung* 50: 425–440, 1999).

De acuerdo a nuestra hipótesis (Tchernitchin AN, Tchernitchin N, *Med Sci Res* 20: 391–397, 1992; Tchernitchin AN, Tchernitchin NN, Mena MA, Unda C, Soto J, *Acta Biol Hung* 50: 425–440, 1999; Tchernitchin AN, Tchernitchin NN, *Acta Hort* 501: 19–29, 1999; Tchernitchin AN, *Ann Rev Biomed Sci* 7: 68–126, 2005; Tchernitchin AN, Mena MA, *Cuad Méd Soc Chile* 46: 176–194, 2006; Tchernitchin AN, Bustamante R, Gaete L, *Cuad Méd Soc* 49: 254–265, 2009; Tchernitchin AN, Gaete L, Bustamante R, Báez A, *ISRN Obstet Gynecol* 2011: Article ID 329692, 8 p, 2011, doi:10.5402/2011/329692), el origen de numerosas enfermedades que afectan a los adultos puede ser atribuido en parte a la exposición prenatal o postnatal temprana a diversos agentes inductores de imprinting, principalmente a contaminantes ambientales. Entre ellos, metales pesados (plomo, arsénico, cadmio, mercurio, etc., *vide infra*), diversos compuestos orgánicos persistentes, plaguicidas, ozono, compuestos con actividad hormonal, y algunos compuestos que se encuentran en ciertos alimentos.

Para una revisión bibliográfica sobre imprinting, y los contaminantes ambientales originados en embalses de relaves y en otras actividades relacionadas con la minería, ver los siguientes trabajos:

- Tchernitchin AN, Tchernitchin N. *Med Sci Res* 20: 391–397, 1992
- Tchernitchin AN et al. *Acta Biol Hung* 50: 425–440, 1999
- Tchernitchin AN. *Ann Rev Biomed Sci* 7: 68–126, 2005
- Tchernitchin AN et al. *ISRN Obstet Gynecol* 2011: Article ID 329692, 8 p, 2011
- Tchernitchin AN et al., In: *Protein Purification and Analysis I. Methods and Applications*. iConcept Press, Hong Kong (2013) pp 217–258
- Tchernitchin AN, Gaete L. *Biol and Med (Aligarh)* 7 (3) 1000236, 4p, 2015.

B. MÉTODOS DE ESTUDIO PARA DETERMINAR LA TOXICIDAD DE DIVERSOS AGENTES QUÍMICOS, INCLUYENDO CONTAMINANTES PRODUCTOS DE LA MINERÍA

El estudio de la toxicidad de diversos agentes que puedan afectar la salud de las personas expuestas, se estudia normalmente en animales de experimentación, y más tarde se corrobora (cuando esto es posible) en estudios epidemiológicos en el ser humano, aún cuando existen reducidos estudios en los que se aplican dosis pequeñas a voluntarios humanos para determinar parámetros como la distribución, metabolismo y excreción de los elementos o compuestos químicos investigados.

En animales de experimentación se investigan efectos agudos, crónicos y diferidos de exposición aguda, crónica, perinatal, y embrionaria o fetal precoz, siguiendo el siguiente esquema:

MÉTODOS PARA LOS ESTUDIOS DE TOXICIDAD:

- Organismo entero

- Muerte del organismo
- Mutaciones
- Cáncer
- Malformaciones fetales

- Cada uno de los órganos o sistemas:

- Alteraciones de su estructura macroscópica
- Alteraciones de su estructura microscópica y ultraestructura
- Alteraciones bioquímicas
- Alteraciones de sus funciones
- Alteraciones de su regulación (por hormonas)
- Alteraciones de sus respuestas a la homeostasis

En primer lugar se estudia en animales de experimentación cuál es la dosis que produce la muerte del organismo, cuál dosis produce la muerte en el 50% de los individuos (Dosis Letal 50 ó DL_{50} , y a cuál dosis máxima ésta no ocurre. Se considera no letal un décimo de la dosis máxima en que no ocurrieron muertes, y extrapolando para el ser humano por las posibles diferencias de resistencia entre animales de experimentación y seres humanos, se considera un décimo de la anterior.

Investigación del potencial efecto mutagénico. Se estudia si ocurren mutaciones (ejemplo, en bacterias que son sensibles a determinados antibióticos, exponiéndolos al agente mutágeno, en qué dosis se detectan en cultivos algún número de mutantes resistentes al antibiótico).

Investigación de potencial efecto carcinógeno. Se investiga si animales expuestos a posibles agentes carcinógenos desarrollan tumores cancerosos.

Investigación de potencial efecto teratógeno. Se investiga en hembras preñadas, y se buscan alteraciones del desarrollo fetal detectables en las crías en edad postnatal.

A continuación, para cada uno de los órganos o sistemas de los organismos vivos (aparato genital masculino y femenino, sistema nervioso central, hígado, bazo, etc.; deben investigarse todos los órganos y sistemas) se investiga si se detectan alteraciones de la estructura macroscópica de éstos, luego si existen alteraciones de la estructura microscópica de cada uno de los tejidos y tipos celulares de ellos; por ejemplo, el tetracloruro de carbono puede producir daño exclusivamente al hígado. Luego, es necesario investigar para cada uno de los órganos y de sus tejidos si ocurren alteraciones bioquímicas en ellos y si se alteran algunas de sus funciones, bajo el efecto del potencial tóxico en estudio. Finalmente, es necesario estudiar si se altera la acción de las

diversas hormonas que regulan el funcionamiento de cada uno de los componentes descritos más arriba, en condiciones normales, y en condiciones de exigencia para verificar que no se alteren las respuestas homeostáticas a situaciones extremas.

Es necesario mencionar, en estudios de posibles efectos tóxicos que alteran la acción de una hormona, el estradiol (hormona femenina) en el útero, antiguamente se investigaba si el agente afectaba una sola de las respuestas a la hormona, y si ésta no era alterada, se consideraba al agente inocuo para esa función. Sin embargo, en nuestro Laboratorio de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile se descubrió que existían más de un tipo de receptor para el estradiol (Tchernitchin A, Steroids 10: 661-668, 1967; Tchernitchin A, J Steroid Biochem 4: 277-282, 1973; Tchernitchin A, Rooijck J, Tchernitchin X, Vandenhende J, Galand P, Nature 248: 142-143, 1974; Tchernitchin A, J Steroid Biochem 11: 417-424, 1979; Tchernitchin AN, J Steroid Biochem 19: 95-100, 1983; Tchernitchin AN, Mena MA, Soto J, Unda C, Med Sci Res 17: 5-10, 1989). En concordancia con esto, se demostró que un tóxico podría inhibir una respuesta en un tipo celular pero estimularla en otro tipo celular (explicable por diferencias entre los receptores de un tipo celular a otro) (Grunert G, Porcia M, Tchernitchin AN, J Endocrinol 110: 103-114, 1986; Bustos S, Denegri JC, Díaz F, Tchernitchin AN, Bull Environ Contam Toxicol 41: 496-501, 1988; Bustos S, Soto J, Tchernitchin AN, Environ Toxicol Water Qual 11: 265-271, 1996; Tchernitchin NN, Villagra A, Tchernitchin AN, Environ. Toxicol Water Qual 13: 43-53, 1998; Tchernitchin NN, Clavero A, Mena MA, Unda C, Villagra R, Cumsille M, Tchernitchin AN, Environ Toxicol 18: 268-277, 2003; Tchernitchin AN y cols, Rev Chil Pediatr 79: 373-380, 2008; Tchernitchin AN, Gaete L, Bustamante R, Báez A, ISRN Obstet Gynecol 2011: Article ID 329692, 8 p, 2011, doi:10.5402/2011/329692). En consecuencia era necesario estudiar el efecto de cada tóxico en cada tipo celular por separado para verificar posible toxicidad. Esto ha permitido en nuestro Laboratorio la descripción de efectos tóxicos de diversos contaminantes que antes habían sido considerados inocuos para el órgano en estudio.

Tomando en consideración lo anterior, numerosos estudios han encontrado diversos efectos en salud y en la función de los diversos órganos de agentes contaminantes; existían efectos en la salud mental y personalidad de personas, existían efectos sobre diversos órganos y existían efectos adversos sobre la acción de diversas hormonas que regulan las funciones de los órganos, y esos efectos podían inducir cambios neuroconductuales, o de fertilidad, o inducir abortos, a manera de ejemplo. También se ha visto que los efectos de exposición aguda o crónica no son idénticos a los efectos de la exposición prenatal a algunos tóxicos. Incluso, en el caso de la toxicología del plomo, comparando los efectos de la exposición crónica al metal con la exposición prenatal a éste, que algunos efectos eran similares y otros eran antagónicos (Tchernitchin AN, Gaete L, Bustamante R, Báez A, ISRN Obstet Gynecol 2011: Article ID 329692, 8 p, 2011, doi:10.5402/2011/329692).

C. EFECTOS ADVERSOS EN SALUD DE LA EXPOSICIÓN A MANGANESO

El manganeso es un metal pesado que causa graves efectos adversos en salud por exposición crónica: causa diversas alteraciones, entre las cuales se encuentra el parkinsonismo por manganeso, acompañada por deterioro intelectual, diversas psicosis, demencia y parálisis espástica (a diferencia del Síndrome de Parkinson clásico que no presentan estas alteraciones). Causa, entre otras alteraciones, infertilidad, disfunción eréctil. La exposición prenatal a manganeso causa daño neurológico irreversible y puede causar diversas malformaciones fetales.

Los efectos más conspicuos de una exposición crónica a manganeso es daño y secuelas irreversibles en el sistema nervioso central, que se manifiestan principalmente por episodios psiquiátricos especialmente sicóticos y por el desarrollo de un síndrome muy parecido al síndrome de Parkinson, pero que tiene ligeras diferencias tanto clínicas como de laboratorio que permiten hacer el diagnóstico diferencial, y que se denomina "parkinsonismo por exposición crónica a manganeso" (Olanow CW, Ann N Y Acad Sci 1012: 209-223, 2004). En este último es frecuente un comienzo con episodios siquiátricos bipolares con predominio

depresivo, acompañando a las manifestaciones neurológicas, van incrementando con el tiempo (en el Síndrome de Parkinson clásico sólo se observan las manifestaciones neurológicas pero no las psiquiátricas). El estado mental suele casi siempre alterarse (en el Síndrome de Parkinson se conserva el estado mental intacto), en los pacientes con parkinsonismo por manganeso el temblor aumenta con los movimientos voluntarios –temblor voluntario- el temblor disminuye o desaparece en reposo (el temblor del Síndrome de Parkinson clásico es estático, está exacerbado en reposo, disminuye con los movimientos voluntarios y puede desaparecer en breves instantes en forma voluntaria, y aumenta en los estados emotivos). La respuesta al tratamiento con L Dopa es más difícil y generalmente menos efectiva que en el Síndrome Clásico de Parkinson, que responde mucho mejor. Esto se debe a que en el parkinsonismo por manganeso no están afectados en forma importante los terminales presinápticos dopaminérgicos en el striatum, núcleo caudado y putamen, los que sí están disminuidos en forma importante en el Síndrome de Parkinson, produciéndose por ésta causa una buena respuesta a tratamiento con L Dopa en el Síndrome de Parkinson. En el parkinsonismo por manganeso la alteración no está en la falta de transporte y disponibilidad de dopamina en terminales presinápticos, ni en la falta del transportador de dopamina DAT.

Para demostrar esto último, se puede realizar un SPECT tomografía computarizada de emisión de fotón único) de ^{99m}Tc-TRODAT (Huang CC, Weng YH, Lu CS, Chu NS, Yen TC, *J Neurol* 250: 1335-1339, 2003). Este examen, en el caso del Parkinson clásico revela una importante disminución del marcador (un análogo de la cocaína) que se une al transportador de dopamina DAT en el striatum, núcleo caudado y putamen. En el caso de parkinsonismo por exposición a manganeso los valores son casi normales o ligeramente disminuidos en dichas localizaciones.

La intoxicación crónica por manganeso causa:

- 1. Estomatitis eritemato-ulcerosa, rinitis con epistaxis, síndrome pulmonar obstructivo
- 2. Lesiones nerviosas (exposiciones desde semanas a 10-20 años (trabajadores de ferromanganeso)
- Tres fases en el desarrollo del manganismo crónico:
 - a) Estadio infraclínico con síntomas vagos (fatiga, cambio de humor)
 - b) Enfermedad inicial, trastornos psicomotores, disartria (alteración de la función de las articulaciones), trastornos de la marcha y sialorrea (hipersalivación)
 - c) Estadio florido del parkinsonismo y psicosis maniaco-depresiva

En personas expuestas a intoxicación crónica a manganeso se puede presentar:

- Inestabilidad emocional
- Trastornos de la memoria y reducción del rendimiento mental
- Sensación de fatiga y necesidad de dormir, a veces insomnio o inversión del ritmo del sueño
- Temblor en reposo que se amplifica en ocasiones del movimiento
- Incertidumbre en la escritura y en la marcha, pérdida del equilibrio
- Marcha espástica con piernas separadas e hipertonía; caminar apoyado primero las puntas de los pies (caminar de gallo); a veces calambres musculares muy dolorosos
- Voz monótona, trastornos de la audición
- Cara “congelada”, signo de la rueda dentada
- Tartamudeo, risa o llantos espasmódicos
- Impotencia sexual masculina (disfunción eréctil y disminución de la libido), o por el contrario incremento a veces incontrolable del apetito sexual; disminución de la fertilidad
- Psicosis maniacodepresiva

Evolución del manganismo crónico:

- Los síntomas nerviosos del manganismo crónico no remiten
- Todo lo que se puede esperar es que se detenga la evolución al separar al individuo de la exposición
- Puede seguir agravándose, a pesar de la eliminación de la exposición del tóxico

Exposición prenatal o neonatal a manganeso por efecto del imprinting:

Existen muy pocos estudios sobre los efectos de exposición perinatal a manganeso por el mecanismo del imprinting, todos ellos realizados en animales de experimentación, en los que se encontraron la exposición

del tóxico secuelas irreversibles y detectadas durante la edad adulta de animales expuestos prenatalmente, en las concentraciones de dopamina en el striatum, y se ha demostrado una tendencia al déficit neurocognitivo, en forma similar a lo que se ha demostrado en la especie humana por exposición prenatal a otros metales pesados, por el mecanismo del imprinting (Tran et al., *Neurotoxicology* 23: 645-652, 2002). Considerando un comportamiento equivalente a los de otros metales pesados, es muy posible que ocurran otros efectos mediados por el mecanismo del imprinting epigenético (Tchernitchin AN et al. *Adulthood prenatally programmed diseases – Health relevance and methods of study*. En: *Protein Purification and Analysis I. Methods and Applications*. iConcept Press, Hong Kong, 2013, pp 217–258).

D. EFECTOS ADVERSOS EN SALUD DE LA EXPOSICIÓN A HIERRO

El hierro es un elemento fundamental para la vida del ser humano. Un adulto sano tiene de 3 a 5 g de Fe en su organismo, 75% como hemoglobina y mioglobina en estado Fe^{++} y 25% como Fe^{+++} en la ferritina, hemosiderina, citocromos y cofactores enzimáticos.

El Fe libre es tóxico. El exceso de Fe libre cataliza reacciones redox, provocando la peroxidación lipídica y la formación de radicales libres. El organismo se defiende de ello, manteniéndolo unido a proteínas de transporte (transferrina) o de depósito (ferritina). El hierro a aumenta la concentración de radicales libres y causa daño a la salud por este mecanismo. Aún cuando los seres humanos son los únicos capaces de regular la absorción normal de Fe desde la mucosa intestinal y favorecer su eliminación en exceso, el hierro es potencialmente tóxico en todas sus formas y por todas las rutas de exposición. Al lado de sus aspectos esenciales, el exceso de hierro y sus compuestos son origen de patologías diversas. Este exceso activa la reducción férrica en la membrana mitocondrial interna: debido a este efecto se detiene inmediatamente la cadena de los citocromos y se paraliza la producción de ATP en aerobiosis. Como resultado hay un importante déficit en la producción de energía, acidosis metabólica por acumulación de lactato y de citrato, aumento de glicogenólisis y utilización de reservas hepáticas de glucógeno; la peroxidación lipídica está aumentada en microsomas pulmonares lo que conlleva a un aumento de la actividad de la citocromo oxidasa y a una disminución de las actividades de la anilina hidroxilasa y tirosina amino-transferasa. Estos mecanismos pueden ser extrapolados a los efectos tóxicos cardiovasculares, neurológicos y gastrointestinales (Baruthio F, *Toxicologie des éléments trace Essentiels*, en: *Les oligoéléments en médecine et biologie*, Paris, Lavoisier-Ter Doc, 1991). Se ha demostrado además la teratogenicidad del hierro en animales de experimentación (anofthalmia e hidrocefalia) y un aumento de microsarcomas después de la aplicación intramuscular del compuesto (Córdoba D, *Toxicología*, Editorial El Manual Moderno, Bogotá, Colombia, 2001); además se ha observado que los mineros con exposición aérea que desarrollan cáncer pulmonar con mayor frecuencia que sujetos no expuestos (Córdoba D, *Toxicología*, Editorial El Manual Moderno, Bogotá, Colombia, 2001).

E. EFECTOS ADVERSOS EN SALUD DE EXPOSICIÓN A ARSÉNICO

Exposición crónica a arsénico. Es bien conocido que la exposición crónica a arsénico es causante de desarrollo de cáncer broncopulmonar (pulmonar), de vejiga urinaria, renal y vías urinarias, hepático y de piel (excepto melanomas) (IARC, *Agents Classified by the IARC Monographs Volumes 1–101*, Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2010 (Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans); Chakraborty J, *J Environ Sci Health A* 39: 559–575, 2004). La exposición crónica a arsénico además aumenta la incidencia y la mortalidad por infartos al miocardio, incluyendo personas jóvenes que normalmente no son afectados por esa patología, y se ha descrito en algunos países incremento de personas afectadas con el síndrome de Raynaud y con gangrena de falanges o de las extremidades.

1. Cáncer.

- La exposición crónica a arsénico es responsable del aumento de mortalidad por los siguientes cánceres: cáncer broncopulmonar, de la vejiga, del riñón y vías urinarias, de la piel (excepto melanomas) y hepático (Rivara & Corey, *Cuad Méd Soc Chile* 36 (4): 39, 1995; Hopenhayn-

Rich et al., Int J Epidemiol 27, 561, 1998; Steinmaus et al., Cancer Invest 18, 174, 2000; Chakraborty J, J Environ Sci Health A 39, 559, 2004; Mostafa et al., Occup Environ Med 65: 765-768, 2008; IARC, Agents Classified by the IARC Monographs Volumes 1-101, Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2010 (Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans)), que se producen después de 20-30 o más años de iniciada la exposición al tóxico. Cuando se detecta en alguna zona aumento de mortalidad por cáncer broncopulmonar y de la vejiga, se puede suponer que ambos aumentos se deben a presencia de arsénico en dicha zona. La Figura 1 muestra las mortalidades por 100.000 habitantes/año en algunas zonas de salud seleccionadas en donde se ve el aumento de dichas mortalidades principalmente en la Región de Salud de Antofagasta, y aumentos de mortalidad de algo menor cuantía por estos cánceres en la Región de Arica, Valparaíso y Santiago Oriente, en comparación con regiones del sur de Chile en donde la mortalidades por cáncer broncopulmonar y por cáncer de la vejiga son bastante más bajas.

- La falta de carcinogenicidad en numerosos animales de laboratorio parece deberse a la ausencia en ellos de la enzima metiladora de arsénico. Incluso se ha propuesto que la refractariedad para desarrollar algunos de los cánceres causados por arsénico en poblaciones originarias que han permanecido miles de años en zonas de alto contenido de arsénico puede deberse a que ellos no poseen la enzima metiladora; esto puede haberse producido por selección natural durante varios miles de años en que aquellos que la poseían (como la mayoría de los individuos de la especie humana) han muerto o no han podido reproducirse debido a la exposición crónica a arsénico.

AREA DE SALUD	CÁNCER - TASA DE MORTALIDAD x 100.000 HABITANTES		
	Broncopulmonar	Vesical	Renal
Arica	17,8	4,2	1,4
Iquique	14,6	1,7	2,3
Antofagasta	36,2	10,6	6,6
Atacama	19,2	1,0	6,4
Coquimbo	10,3	2,0	2,0
Valparaíso	17,2	2,6	2,3
San Felipe	9,9	2,0	0,6
Santiago Norte	11,9	1,9	1,4
Santiago Occidente	9,0	0,7	1,4
Santiago Central	20,6	1,8	4,2
Santiago Oriente	21,3	3,7	4,4
Santiago Sur	11,7	1,4	2,4
B.O'Higgins	8,2	1,3	1,9
Ñuble	6,4	1,4	1,2
Concepción	6,0	0,8	1,6
Araucanía	6,7	0,8	2,3
Valdivia	8,6	0,8	3,3
PAIS	11,8	1,7	2,6

Figura 1. Tasa de mortalidad (por 100.000 habitantes/año) por cáncer broncopulmonar, vesical y renal, en algunas Zonas de Salud de Chile, entre 1950 y 1993 (Rivara MI & Corey G, Cuad Méd Soc Chile 36 (4): 39, 1995).

2. Aumento de mortalidad por:

- Enfermedades cardiovasculares (Navas-Acien et al., Am J Epidemiol 162, 1037, 2005).
- Enfermedades cerebrovasculares (Navas-Acien et al., Am J Epidemiol 162, 1037, 2005).

3. Aumento de morbilidad (Tchernitchin AN et al., Rev Chil Nutr 19: 149, 1991) por:

- Enfermedades cardiovasculares diversas.
- Infarto al miocardio en personas jóvenes
- Anormalidades electromiográficas musculares
- Síndrome de Raynaud, gangrena en las extremidades y otras lesiones vasculares periféricas (Tseng W-P, Angiology 40, 547, 1989)
- Polineuropatía periférica (Heyman A et al., New Engl J Med 254, 401, 1956)

- Alteraciones neuropsicológicas (Hindmarsh JT et al., J Anal Toxicol.1, 270, 1977)
- Cambios patológicos hepáticos, que puede llegar aún a cirrosis hepática
- Efectos inmunológicos (hipersensibilidad inmunológica, reacciones alérgicas especialmente en la piel)
- Hiperkeratosis cutánea u otras alteraciones de la piel
- Manchas oscuras y blancas en la piel, algunas de las cuales son lesiones precancerosas, pero por ser cánceres poco invasivos y fáciles de detectar en sus inicios, presentan un riesgo relativamente menor.

Exposición prenatal o perinatal a arsénico. La exposición prenatal o perinatal a arsénico, causa en la especie humana, por el mecanismo del imprinting o deprogramación celular, alteraciones irreversibles en el aparato respiratorio, y un aumento de mortalidad por bronquiectasias y por EPOC en adultos jóvenes (Smith et al., *Environ Health Perspect* 114: 1293-1296, 2006)

1. Alteraciones irreversibles en el aparato respiratorio.

- Se ha demostrado, en Antofagasta, que en aquellas personas que nacieron entre 1958 y 1970 (cuando los niveles de arsénico en agua potable eran cercanos a 0,9 mg/L) tienen una altísima mortalidad por EPOC y por bronquiectasias entre los 30 y 49 años de edad. La mortalidad por bronquiectasias estaba aumentada en alrededor de 46,2 veces (comparada con el resto de Chile, $p < 0,001$), y aquella causada por EPOC en alrededor de 8 veces (Smith et al., *Environ Health Perspect* 114: 1293-1296, 2006). Este aumento de mortalidad fue notablemente menor ocurrió (en el mismo rango de edad, $p = 0,02$) en aquellos que nacieron antes de 1958 (expuestos prenatalmente o perinatalmente a niveles de arsénico de alrededor de 0,1 mg/L), pero que durante su edad infantil o juvenil fueron expuestos a altos niveles de arsénico cercanos a 0,9 mg/L. En este grupo la mortalidad por bronquiectasias estaba aumentado en sólo 12 veces, y para la EPOC en menos de 3 veces, lo cual puede ser interpretado por el efecto de la exposición prenatal o perinatal a arsénico a 0,1 mg/L en agua potable, en comparación al resto del país. La Figura 2 muestra las concentraciones de arsénico en agua potable en Antofagasta durante los periodos de tiempo mencionados, y la Figura 3 muestra las mortalidades por bronquiectasias, EPOC y otras enfermedades en ambos grupos de personas y en el resto del país. Considerando la extrema sensibilidad de los diversos agentes de imprinting en causar el efecto por exposición prenatal o perinatal y el paso del arsénico a través de la placenta, partiendo el aumento de mortalidad por bronquiectasias en 12 veces con 0,10 mg/L, **se puede proyectar que exposiciones prenatales leves de mujeres durante los últimos meses del embarazo determinen algún aumento de mortalidad por bronquiectasias durante la edad adulta.** Considerando la vida media del arsénico en el ser humano adulto en alrededor de una semana y que el período de tiempo de la ventana de susceptibilidad para generar imprinting es muy breve, **una exposición prenatal de una o dos semanas a arsénico puede fácilmente causar ese efecto diferido más tarde en la vida.**
- No obstante lo anterior, la exposición prenatal o perinatal a arsénico no modificó las tasas de mortalidad por cáncer pulmonar, mostrando que el imprinting por exposición prenatal a arsénico no influye en el desarrollo de esta enfermedad.

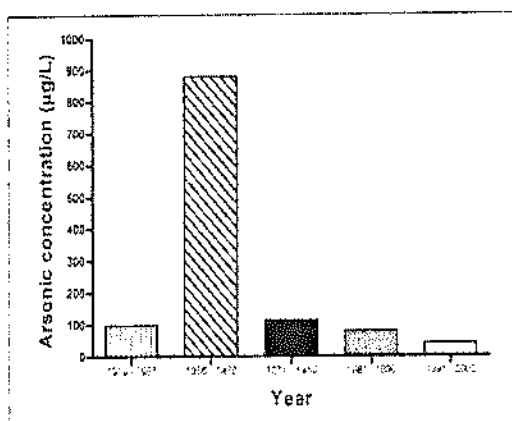


Figura 2. Concentraciones de arsénico en agua potable en Antofagasta/Mejillones por año calendario. La planta de tratamiento para abatir arsénico se instaló en 1971 (modificado de Smith et al., *Environ Health Perspect* 114: 1293-1296, 2006, en Tchermitchin AN et al. In: *Protein Purification and Analysis I. Methods and Applications*. iConcept Press, Hong Kong, 2013, pp 217-258).

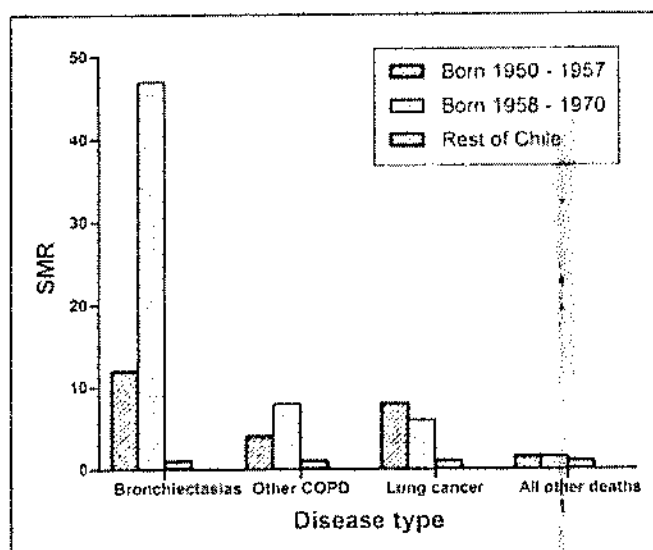


Figura 3. Razones de mortalidad estándar (SMR) para Antofagasta/Mejillones para individuos entre 30 y 49 años de edad, para enfermedades obstructivas pulmonares crónicas: bronquiectasias y EPOC (COPD) (modificado de Smith et al., *Environ Health Perspect* 114: 1293-1296, 2006, en Tchermitchin AN et al. In: *Protein Purification and Analysis I. Methods and Applications*. iConcept Press, Hong Kong, 2013, pp 217-258).

2. Inmunosupresión: aumento de morbilidad por enfermedades infecciosas

- En un estudio realizado en Bangladesh, se demostró que la exposición a arsénico durante la gestación estaba asociado a un aumento de enfermedades infecciosas durante la edad infantil, especialmente infecciones respiratorias bajas y diarrea (Rahman et al., *Environ Health Perspect*, 119, 719, 2011). Se ha considerado que estas enfermedades eran causadas por inmunosupresión en personas prenatalmente expuestas (Ahmed et al., *Environ Health Perspect* 119, 258-264, 2011). La exposición a arsénico suprime la respuesta celular formadora de inmunoglobulinas IgM y IgG, disminuye la expresión de mRNA de interleukina 2, inhibe la proliferación de células T y actividad macrofágica, e inhibe respuestas de hipersensibilidad de contacto. La asociación entre ingesta de arsénico durante el embarazo reduce las células T (CD3⁺) de la placenta y altera las citocinas del cordón umbilical. También se ha descrito una relación entre exposición prenatal a

arsénico y una reducción del tamaño del timo más tarde en la vida. Esta inmunosupresión puede contribuir a explicar la mayor mortalidad por bronquiectasias y otras enfermedades pulmonares más tarde en la vida, y otras alteraciones pulmonares como asma bronquial, sibilancias y otras comorbilidades.

3. Alteraciones del metabolismo lipídico y enfermedades cardiovasculares

- La exposición prenatal a arsénico causa, en animales de experimentación, un aumento del efecto relajador vascular inducido por acetilcolina, y otras alteraciones cardiovasculares que se desarrollan más tarde en la vida. Se ha sugerido por Srivastava et al. (Reprod Toxicol 23, 449, 2007) que favorece el desarrollo de la aterosclerosis sin una dieta hiperlipidémica y sugiere que el arsénico prenatal puede ser aterogénico en la especie humana.

4. Deficiencias neurocognitivas.

- La exposición prenatal a arsénico causa una disminución del coeficiente intelectual en niñas, pero no en varones, y 100 µg/L de arsénico en orina estaban asociados con una disminución del coeficiente intelectual de 1 a 3 puntos (Hamadani et al., Int J Epidemiol 40, 1593, 2011).

Exposición a arsénico por mujeres durante los primeros 4 meses del embarazo.

- Aumento de abortos espontáneos o de reabsorciones fetales (Nordström S et al., Hereditas 88, 51, 1978)
- Malformaciones fetales (Nordström S et al., Hereditas 90, 297, 1979)
 - de los riñones
 - del sistema nervioso

Otros efectos adversos.

- Mutaciones (causa daño cromosómico) (U.S. EPA. Health assessment document for inorganic arsenic. Final report. U.S. Environmental Protection Agency Publication Number EPA-600/8-83-021F, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, 1984). Existe abundante información relacionada con alteraciones cromosómicas causadas por arsénico (Oppenheim JJ & Fishbein WN, Cancer Res 25, 980, 1965).

F. EFECTOS ADVERSOS EN SALUD DE LA EXPOSICIÓN A PLOMO

El plomo es un elemento de alta toxicidad, cuya exposición provoca un serio deterioro de la salud de las personas afectadas. Considerando que el plomo se acumula en el organismo a lo largo de la vida, principalmente en los huesos, y desde allí es obtenido por el organismo cuando aumentan las necesidades de calcio (el organismo no distingue entre calcio y plomo), y que el mayor daño, que es irreversible y ocurre a muy bajas concentraciones de plomo, ocurre durante el período prenatal y en niños de pocos años de edad, queda claro que es de mucha importancia realizar esfuerzos para evitar o disminuir al mínimo las exposiciones a plomo de mujeres embarazadas y durante el período infantil de la vida. Igualmente es importante evitar la exposición de mujeres durante la edad fértil, puesto que el plomo que se acumula en los huesos es liberado durante el embarazo y lactancia e ingresa al organismo fetal o infantil por vía transplacentaria o a través de la leche materna.

El efecto sobre la salud de la exposición a plomo en seres humanos puede ser reversible en personas jóvenes o adultas, si las dosis no son muy altas. Puede producir disminución de las capacidades cognitivas, inteligencia, agresividad o a dosis más altas un deterioro intelectual importante. Puede producir, a dosis bajas, hipoacusia e hipertensión. Produce infertilidad o incluso esterilidad tanto masculina como femenina, que puede ser en adultos reversible (en el mediano o largo plazo) si se suprime la fuente de contaminación con plomo. La infertilidad se produce con mucha frecuencia en contaminación ocupacional con plomo. La infertilidad por plomo es tan conocida, que el historiador Gilfillan (J Occup Med 7: 53-60, 1965) propuso que la infertilidad y los efectos neuroconductuales del por exposición a plomo procedente de vinos almacenados en vasijas

de plomo o en agua potable de la red construida con cañerías de plomo causaron los efectos que determinaron la decadencia y término del Imperio Romano. Igualmente, es posible suponer que una exposición masiva a cantidades pequeñas de plomo puede causar daños muy severos a nuestra sociedad. En consecuencia, es de extrema importancia preocuparse de disminuir los niveles de plomo en el medio ambiente, en beneficio de la salud y calidad de vida de las futuras generaciones en nuestro país.

A diferencia de lo que ocurre con adolescentes o adultos expuestos a plomo, la exposición durante la edad infantil o durante el período fetal tardío, aún a niveles mucho más bajos que los que determinan efectos en los adultos, deja secuelas irreversibles – que persisten de por vida – pues son causadas a través del mecanismo del imprinting. Los efectos irreversibles causados por exposición a bajas dosis son principalmente en el aparato reproductor y el sistema nervioso central.

La exposición prenatal o infantil a plomo determina los siguientes cambios por el mecanismo del imprinting epigenético, que persisten de por vida:

A diferencia de lo que ocurre con adolescentes o adultos expuestos a plomo, la exposición durante la edad infantil o durante el período fetal tardío, aún a niveles mucho más bajos que los que determinan efectos en los adultos, deja secuelas irreversibles – que persisten de por vida – pues son causadas a través del mecanismo del imprinting. Los efectos irreversibles causados por exposición a bajas dosis son principalmente en el aparato reproductor y el sistema nervioso central.

En animales de experimentación, alteraciones del aprendizaje (Massaro et al., *Neurobehav Toxicol Teratol* 8: 109-113, 1986), alteraciones de receptores de estrógeno en el útero (Wiebe y Barr, *J Toxicol Environ Health* 24: 451-460, 1988), alteraciones de receptores de gonadotrofinas en el ovario (Wiebe et al., *J Toxicol Environ Health* 24: 461-476, 1988), alteraciones en las respuestas a los estrógenos en el útero (Tchernitchin et al., enviado para su publicación), infertilidad (Schroeder et al., *Arch Environ Health* 23: 102-106, 1971), aumento de afinidad receptores δ -opiáceos cerebrales (McDowell et al., *Br J Pharmacol* 94: 933-937, 1988), que ha sido relacionado con la alteración del efecto antinociceptivo opiáceo inducido por stress (Jackson y Kitchen, *Br J Pharmacol* 97: 1338-1342, 1989). Entre los efectos reproductivos, estudios realizados en Chile han demostrado que la exposición aguda (Tchernitchin NN, Villagra A, Tchernitchin AN. Antiestrogenic activity of lead. *Environ Toxicol Water Qual* 13: 43-53, 1998), crónica (Tchernitchin NN, Clavero A, Mena MA, Unda C, Villagra R, Cumsille M, Tchernitchin AN. Effect of chronic exposure to lead on estrogen action in the prepubertal rat uterus. *Environ Toxicol* 18: 268-277, 2003) y prenatal (Tchernitchin AN, Gaete L, Bustamante R, Báez A. Effect of prenatal exposure to lead on estrogen action in the prepubertal rat uterus. *ISRN Obstet Gynecol* 2011: Article ID 329692, 8 p, 2011; doi:10.5402/2011/329692.) a plomo afecta la acción de los estrógenos en el útero, siendo una explicación a la infertilidad por exposición a plomo que ocurre en diversas especies animales y también en humanos.

En la especie humana, la exposición prenatal o neonatal a plomo deja como secuela irreversible de por vida: déficit del sistema nervioso central, incluyendo aprendizaje, memoria, inteligencia, capacidad de atención, y fracasos escolares (Rothenberg et al., *Neurotoxicol Teratol* 11: 85-93, 1989; Needleman et al., *New Engl J Med* 322: 83-88, 1990), trastornos conductuales tales como hiperactividad, agresividad y conductas delictivas (Needleman et al. *J Amer Med Assn* 275: 363-369, 1996), infertilidad (Needleman y Landrigan, *Ann Rev Public Health* 2: 277-298, 1981), y abortos espontáneos. En cuanto al efecto de la exposición perinatal a plomo en conductas delictivas, Needleman et al. (*J Amer Med Assn* 275: 363-369, 1996) demostró en adultos jóvenes de un College norteamericano que había un aumento de conductas antisociales y delictivas de acuerdo a registros de la policía local en relación a un aumento de plomo en huesos que se osificaban alrededor del nacimiento, medidos por su opacidad a los rayos X. Basado en el aumento de afinidad receptores δ -opiáceos cerebrales descrito en animales de laboratorio (McDowell et al., *Br J Pharmacol* 94: 933-937, 1988), Tchernitchin et al. (*Med Sci Res* 20: 391-397, 1992; *Acta Biol Hung* 50: 425-440, 1999) propuso que la exposición perinatal humana a plomo podría estar relacionada con el aumento de adicciones a drogas de abuso estimulantes y opiáceas; la proposición de Tchernitchin (*Med Sci Res* 20: 391-397, 1992) fue confirmada en animales de experimentación por Kitchen y Kelly (*Neurotoxicology* 14: 125-129, 1993) al demostrar que sólo en ratas adultas expuestas

prenatalmente a plomo y luego tratadas con droga opiácea, se producía el síndrome de privación al suspender la acción del opiáceo con naloxona (antídoto opiáceo).

Se ha demostrado la existencia de una relación entre el uso de plomo (plomo de pinturas habitacionales más plomo de los combustibles automotrices) con niveles de plomo en suelo (de ciudades, de establecimientos educacionales), con plomo en sangre (Nevin, R., *Environ Res* 104: 315-336, 2007), con déficit de aprendizaje y necesidad de educación especial (Tarr et al., 2009; <http://www.edweek.org/media/detroitlead/pdf>; accessed 19 jul 2011) y conductas delictivas de diverso tipo (Needleman HL, Riess JA, Tobin MJ, Biesecker GE, Greenhouse JB. *J. Am Med Assn* 275: 363-369, 1996; Nevin, R., *Environ Res* 83: 1-22, 2000; Nevin, R., *Environ Res* 104: 315-336, 2007). Mayores detalles y gráficos con resultados de dichos estudios pueden ser encontrados en la revisión de Tchernitchin et al. (En: *Protein Purification and Analysis I. Methods and Applications*. iConcept Press, Hong Kong, 2013, pp 217-258).

Basado en el aumento de afinidad receptores δ -opiáceos cerebrales descrito en animales de laboratorio (McDowell et al., *Br J Pharmacol* 94: 933-937, 1988), Tchernitchin et al. (*Med Sci Res* 20: 391-397, 1992; *Acta Biol Hung* 50: 425-440, 1999) propuso que la exposición perinatal humana a plomo podría estar relacionada con el aumento de adicciones a drogas de abuso estimulantes y opiáceas; la proposición de Tchernitchin (*Med Sci Res* 20: 391-397, 1992) fue confirmada en animales de experimentación por Kitchen y Kelly (*Neurotoxicology* 14: 125-129, 1993) al demostrar que sólo en ratas adultas expuestas prenatalmente a plomo y luego tratadas con droga opiácea, se producía el síndrome de privación al suspender la acción del opiáceo con naloxona (antídoto opiáceo). Esta relación entre exposición prenatal o perinatal a plomo y adicción a drogas de abuso opiáceas y estimulantes más tarde en la vida ha sido corroborada en posteriores estudios con animales de laboratorio (para revisión, ver: Tchernitchin AN, Gaete L, Bustamante R, Sorokin YA. *Adulthood prenatally programmed diseases – Health relevance and methods of study*. In: *Protein Purification and Analysis I. Methods and Applications*. iConcept Press, Hong Kong, 2013, pp 217-258; Tchernitchin AN, Gaete L. *Prenatal exposures to environmental agents or drugs promote the development of diseases later in life*. *Biol and Med (Aligarh)* 7 (3) 1000236, 2015 4p).

La contaminación con plomo y sus efectos sobre población en Chile ha sido revisada en forma extensa (Tchernitchin AN, Lapin N, Molina L, Molina G, Tchernitchin NA, Acevedo C, Alonso P. *Human exposure to lead in Chile*. *Rev Environ Contam Toxicol* 185: 93-139, 2005).

G. EFECTOS ADVERSOS EN SALUD DE LA EXPOSICIÓN A NÍQUEL

Los efectos de la exposición a níquel por vía respiratoria son bien conocidos, por lo cual su presencia en polvos liberados del tranque en estado de abandono pueden afectar la salud de los habitantes de la zona. El níquel es un reconocido carcinógeno humano por la OMS y su exposición induce el desarrollo de cáncer pulmonar y cáncer nasal (Sorahan T y cols, *Occupational and Environmental Medicine* 62: 80-85, 2005; Samet JM y cols, *Clinical Cancer Research*. 15: 5626-5645, 2009; Luo J y cols, *J Environ Public Health* 2011: 463701, 2011; Grimsrud TK, *Scand J Work Environ Health*. 2012 Jan 18. pii: 3274. doi: 10.5271/sjweh.3274. [Epub ahead of print]).

El níquel además es un potente alérgeno que causa dermatitis, eccema y asma bronquial, y es causa de sinusitis y anosmia (pérdida del olfato).

Dr. Andrei N. Tchernitchin (Andrés Tchernitchin Varlamov, C.I. 4.852.907-0)
Presidente, Departamento de Medio Ambiente del Colegio Médico de Chile
Profesor Titular, Facultad de Medicina, Universidad de Chile
atcherni@gmail.com
2 2978 6222 (of) (9) 9999 1494 (celular)



LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)
Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 2927 5570
Web: <http://www.cenma.cl>
e-mail: rpcenma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Código: FLOAG-220001

Revisión: 01

Página 1 de 8

Fecha: 05.01.2016

INFORME DE ANÁLISIS Nº 001-01-2016/AG-001

1. ANTECEDENTES DEL CLIENTE

Nombre	Macarena Martínez Satt
Dirección	Camino a Lagunillas 21621, San José de Maipo, Santiago
Teléfono	
Fax	--
Contacto	Macarena Martínez Satt
Número Cliente	420
Número Proyecto	1
Número Solicitud	6291

2. ANTECEDENTES Y CONSULTAS EN LQA

Nombre	Sylvia Parra Paredes
Cargo	Supervisora de Laboratorio Química Ambiental
Telefono	
Fax	
E-Mail	

ALCANCES DE LA ACREDITACIÓN. EL LQA, TIENE ACREDITACIÓN NCh/ISO 17025 OTORGADA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN).
Certificados LE 173, LE 174, LE 175 y LE 1122.

TERMINOS Y CONDICIONES. LA RESPONSABILIDAD DEL LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL (LQA) DEL CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA) SE RESTRINGE A LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS ANALÍTICOS, GENERACIÓN DE PLANES DE MUESTREO Y/O MUESTREO MEDIO AMBIENTAL CONVENIDOS CON EL CLIENTE. LOS SERVICIOS ANALÍTICOS Y EL MUESTREO SON REALIZADOS TENIENDO EN CUENTA CRITERIOS DE CALIDAD INTERNACIONALMENTE RECONOCIDOS - EL LQA NO SE RESPONSABILIZA POR LAS CONDICIONES DE PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS TOMADAS POR EL CLIENTE - UNA VEZ REALIZADOS LOS ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS ÉSTAS SERÁN CONSERVADAS DURANTE UN MES LUEGO DEL CUAL SERÁN DESECHADAS, Y POR ENDE NO PODRÁN SER RECLAMADAS AL IGUAL QUE LOS CONTENEDORES DE LAS MUESTRAS QUE SEAN CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS DEBERÁN SER RETIRADAS INELUDIBLEMENTE POR EL CLIENTE O EN SU DEFECTO EL CLIENTE DEBERÁ PAGAR LOS COSTOS PARA SU DISPOSICIÓN FINAL - LOS RESULTADOS INFORMADOS POR EL LQA SON VÁLIDOS SOLO PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS - LOS RESULTADOS ENVIADOS DE MANERA ELECTRÓNICA POR EL LQA TENDRÁN EL CARÁCTER DE PROVISIONAL Y PODRÁN ESTAR SUJETOS A CAMBIOS BASADOS EN EL PROCEDIMIENTO NORMAL DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL LABORATORIO - SE ENTENDERÁ COMO CERTIFICADO O INFORME DE ANÁLISIS EL SIEMPRE EMITIDO AL DOCUMENTO EN ORIGINAL, DEBIDAMENTE TIMBRADO Y FIRMADO POR EL SUPERVISOR DE LABORATORIO Y POR EL JEFE DEL LABORATORIO

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL SIN AUTORIZACIÓN DE CENMA.
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)
Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56 2) 292 / 5570
Web: <http://www.cenma.cl>
e-mail: recepcion@cenma.cl
Acreditación ISO/IEC 17025 (INM)

Código: FLQA6-ZZ0001

Revisión: 01

Página 2 de 8

3. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Código Muestra Cliente	Código Muestra CENMA	Descripción de la Muestra	Muestreado Por	Fecha de Muestreo	Fecha Recepción CENMA
CMA-259	57907	Agua Cruda	Cliente	No Indica	25.11.2015
CMA-260	57908	Agua Cruda	Cliente	No Indica	25.11.2015
CMA-261	57909	Agua Cruda	Cliente	No Indica	25.11.2015
CMA-262	57910	Agua Cruda	Cliente	No Indica	25.11.2015
CMA-263	57911	Agua Cruda	Cliente	No Indica	25.11.2015

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)
Avenida Lurdes 9975, La Poma, San Pedro de Macoris, D.R.
716-0396 LA REMA
Teléfono: (56-2) 2921 5870
Web: <http://www.cenma.dg>
e-mail: laboratorio@cenma.dg
Acreditación ISO/IEC 17025 (INM)

Código: HQAG-22/001
Revisión: 01
Página 3 de 8

4. RESULTADOS

4.1 Determinación de Metales totales y Metales solubles en aguas. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILQAL - 0019).
Standard Methods 22th. Método 4120.

Muestra	Concentración (mg/L)											
	Cd		Zn		Cr		As		Cu		Ni	
	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles
CMA-259	0,002	0,001	0,072	0,030	<0,006	0,015	<0,015	<0,015	0,025	0,024	<0,032	<0,032
CMA-260	0,003	0,001	0,104	0,059	<0,006	0,008	<0,015	<0,015	0,037	0,031	<0,032	<0,032
CMA-261	0,001	<0,001	0,031	0,018	<0,006	<0,006	<0,015	<0,015	<0,005	0,009	<0,032	<0,032
CMA-262	<0,001	<0,001	0,036	0,015	<0,006	<0,006	<0,015	<0,015	0,006	0,029	0,092	<0,032
CMA-263	<0,001	<0,001	0,127	0,102	<0,006	<0,006	<0,015	<0,015	0,027	0,001	<0,032	<0,032
Límite de Detección	0,001		0,009		0,006		0,015		0,005		0,032	
Límite de cuantificación	0,004		0,030		0,019		0,050		0,017		0,107	
Fecha de análisis	07.12.2015 - 05.01.2016											



CENMA

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)
Avda. Brasil 444, 1° piso, Santiago, Chile
Teléfono: (56-2) 2221 1570
Fax: (56-2) 2221 1570
Web: www.cenma.cl
E-mail: laboratorio@cenma.cl
Acreditación ISO/IEC 17025 (I+D)

Código: LQAAG-220001
Revisión: 01
Página 4 de 8

4.2 Determinación de Metales totales y Metales solubles en aguas. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILQA1 - 0019).
Standard Methods 22th. Método 4120.

Muestra	Concentración (mg/L)											
	Pb		Al		Se		Mn		Ag		V	
	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles
CMA-259	0,008	0,012	13,220	4,935	<0,010	<0,010	0,289	0,242	<0,001	<0,001	0,054	0,028
CMA-260	0,027	0,020	13,570	3,299	<0,010	<0,010	0,245	0,235	<0,001	<0,001	0,043	0,009
CMA-261	<0,008	0,013	7,987	3,671	<0,010	<0,010	0,340	0,312	<0,001	<0,001	0,020	0,005
CMA-262	<0,008	<0,008	1,637	0,791	<0,010	<0,010	0,031	0,068	<0,001	<0,001	0,003	0,001
CMA-263	<0,008	<0,008	0,084	0,015	<0,010	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,004
Límite de Detección	0,008		0,026		0,010		0,001		0,001		0,001	
Límite de cuantificación	0,0267		0,087		0,033		0,002		0,002		0,004	
Fecha de análisis	07.12.2015 - 05.01.2016											

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.

Nº 001-01-2016/AG-001

Fecha: 05.01.2016



CENMA

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)
Avenida 11 de Septiembre 1150, San Pedro de Macoris, D.R.
200-0392 LA FERRA
Teléfono: 722-412047-4571
Web: <http://www.cenma.gob.do>
e-mail: laboratorio@cenma.gob.do
Acreditación ISO/IEC 17025 (1744)

Código: FQA-001-001
Revisión: 01
Página 5 de 8

4.3 Determinación de Metales totales y Metales solubles en aguas. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILQAL - 0019).
Standard Methods 22th. Método 4120.

Muestra	Concentración (mg/L)											
	Ba		Co		Mo		Be		B		Fe	
	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles	Totales	Solubles
CMA-259	0,045	0,033	0,008	0,005	0,012	0,009	<0,0003	<0,0003	<0,104	<0,104	18,010	10,820
CMA-260	0,048	0,027	0,006	0,004	0,003	0,002	<0,0003	<0,0003	<0,104	<0,104	16,310	4,717
CMA-261	0,056	0,042	0,003	0,002	<0,001	0,003	<0,0003	<0,0003	<0,104	<0,104	8,702	3,512
CMA-262	0,017	0,013	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,0003	<0,0003	<0,104	<0,104	0,926	0,834
CMA-263	0,018	0,018	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0003	<0,0003	<0,104	<0,104	<0,100	<0,100
Límite de Detección	0,001		0,001		0,001		0,0003		0,104		0,100	
Límite de cuantificación	0,002		0,002		0,002		0,0010		0,347		0,333	
Fecha de análisis	07.12.2015 - 05.01.2016											

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL(LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**
Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- Chile
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 2927 5570
Web: <http://www.cenma.cl>
e-mail: recepcn@cenma.cl
Acreditación ISO/IEC 17025 (INN)

Código: FQAG 220001

Revisión: 01

Página 6 de 8

4.4 Determinación de Metales totales y Metales solubles en aguas. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILQAL - 0019). Standard Methods 22th. Método 4120.

Muestra	Concentración (mg/L)	
	Sb	
	Totales	Solubles
CMA-259	<0,012	<0,012
CMA-260	<0,012	<0,012
CMA-261	<0,012	<0,012
CMA-262	<0,012	<0,012
CMA-263	<0,012	<0,012
Límite de Detección	0,012	
Límite de cuantificación	0,040	
Fecha de análisis	07.12.2015 - 05.01.2016	

4.5 Determinación de Arsénico por Espectroscopia de Absorción Atómica en muestras líquida basado en USEPA, Method 3114 B.

Muestra	Concentración (mg/L)
	As
CMA-259	0,0045
CMA-260	0,0105
CMA-261	0,0037
CMA-262	0,0026
CMA-263	0,0028
Límite de Detección	0,0005
Límite de Cuantificación	0,0018
Fecha de análisis	04.12.2015

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.

Nº 001-01-2016/AG-001

Fecha: 05.01.2016



LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL(LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)
Avenida Larrain 5975, La Reina, Santiago- CHILE
786-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 2927 5570
Web: <http://www.cenma.cl>
e-mail: cenma@cenma.cl
Acreditación ISO/IEC 17025 (IRN)

Código: FLQAG-220001

Revisión: 01

Página 7 de 8

4.1 Determinación de Selenio por Espectroscopia de Absorción Atómica en muestras líquida basado en USEPA, Method 3114 B*.

Muestra	Concentración (mg/L)
	Se
CMA-259	0,0066
CMA-260	0,0073
CMA-261	<0,0006
CMA-262	<0,0006
CMA-263	<0,0006
Límite de Detección	0,0006
Límite de Cuantificación	0,0018
Fecha de análisis	11.12.2015

4.2 Determinación de Mercurio total por Espectrofotometría de Absorción Atómica con Vapor Frío. (Código Interno ILQAL-0018).

Muestra	Concentración (mg/L)
	Hg
CMA-259	<0,00012
CMA-260	<0,00012
CMA-261	<0,00012
CMA-262	<0,00012
CMA-263	<0,00012
Límite de Detección	0,00012
Límite de cuantificación	0,0004
Fecha de análisis	15.12.2015

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL(LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 2927 5570

Web: <http://www.cenma.cl>

e-mail: recepcion@cenma.cl

Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Código: FLQAG-220001

Revisión: 01

Página 8 de 8

5. Observaciones:

Sin Observaciones

Dra. Isel Cortés Nodarse
Jefe de Laboratorio

JEFE LABORATORIO
LABORATORIO DE QUIMICA
AMBIENTAL

Sylvia Parra Paredes
Supervisora de Laboratorio

SUPERVISOR
LABORATORIO DE QUIMICA
AMBIENTAL

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.

Nº 001-01-2016/AG-001

Fecha: 05.01.2016

**COMITÉ CIUDADANO POR LA DEFENSA Y DESARROLLO
DE LA COMUNA DE SAN JOSE DE MAIPO**

Personalidad Jurídica N° 253 del 29 de Agosto del 2006

San Jose de Maipo, 27 de Enero del 2016

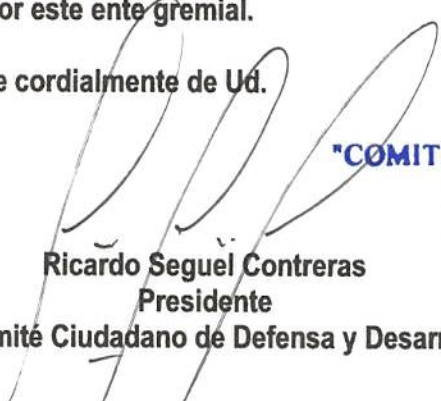
Señor
Cristian Franz
Superintendente de Medio Ambiente
Presente



Distinguido Sr. Superintendente:

Adjunto remito a Ud, para su conocimiento, copia de carta enviada al Sr. Presidente del Colegio Medico, con el objeto de requerir antecedentes técnicos, referente a estudios realizados por este ente gremial.

Se despide cordialmente de Ud.


Ricardo Seguel Contreras
Presidente
Comité Ciudadano de Defensa y Desarrollo

**"COMITÉ CIUDADANO DEFENSA
Y DESARROLLO"**
San José de Maipo

**COMITÉ CIUDADANO POR LA DEFENSA Y DESARROLLO
DE LA COMUNA DE SAN JOSE DE MAIPO**
Personalidad Jurídica N° 253 del 29 de Agosto del 2006

San Jose de Maipo, 25 de enero del 2016

Ref.: Publicación en Diario La
tercera 22 de enero de
2016 Estudio de Aguas del
Cajón del Maipo.

Señor
Presidente Colegio Medico de Chile
Doctor, Enrique Paris M.
Presente

Distinguido Doctor Paris:

Mediante la presente queremos hacer llegar nuestras inquietudes, consultas, requerimientos de información técnica y análisis respecto de cada una de las aseveraciones directas e indirectas realizadas por la periodista Francisca Labarca a partir de una entrevista con el Doctor Andrei Tchernitchin, Director de Medio Ambiente de esa Institución Gremial:

1. Le solicitamos urgentemente tener a bien de enviarnos una copia de los estudios sobre las aguas del Rio Maipo, específicamente de la Comuna de San Jose de Maipo, realizados por el colegio médico, Departamento de Medio Ambiente, toda vez, que es de nuestro mayor interés la protección y el cuidado de la zona, desde el punto de vista humano como territorial, considerando que representamos gran parte de las organizaciones sociales de la comuna entre ellas con actividades ganaderas, agrícolas, extracción de áridos, minería, elaboración de quesos, expediciones a caballo, rodeos y una serie de actividades deportivas de montañismo como así mismo el propio desarrollo poblacional cuyo recurso de agua es de vital importancia.
2. Junto con lo anterior, solicitamos que nos acompañen al informe, para mayor transparencia y seguridad técnica de estos estudios el nombre del laboratorio y si este se encuentra certificado para análisis de agua con quien se apoyaron para estos estudios. Nos interesa particularmente:
 - i. conocer si las muestras tomadas fueron puntuales o compuestas, y la cantidad de análisis por punto para verificar su representatividad estadística de los resultados;
 - ii. los puntos georeferenciados de las tomas de muestras;
 - iii. si las muestras fueron tomadas por personal calificado para ello o por gente del colegio médico;
 - iv. si los análisis realizados fueron la totalidad de lo señalado para cuerpos de aguas superficiales indicados en el DS 90 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; como también los protocolos establecidos por la autoridades pertinentes para los muestreos.
 - v. y, finalmente, si los procedimientos de laboratorio de dichos análisis se encuentran certificados.
3. En el segundo párrafo del reportaje se señala "(...) **lugares aledaños a la construcción del proyecto hidroeléctrico Alto Maipo contenían altos niveles de arsénico (...)**" lo que pretende vincular los resultados con las operaciones de este proyecto. Lo que es para nosotros



de mayor gravedad., Al respecto, debemos señalar nuestro máximo interés en ver los datos señalados, ya que para realizar la inferencia presentada, se debe contar con datos históricos contra los cuales se realiza la comparación, además de considerar la geología e hidrología nuestra que presenta niveles de metales en todo Chile.

Hay una explícita intención de señalar las actividades empresariales como responsables de estos niveles de metales, lo que podemos interpretar mas allá de la construcción del proyecto Alto Maipo a aquellas relacionadas con la minería y la extracción de áridos

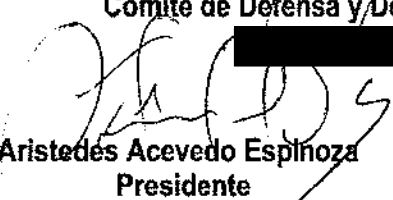
4. Como Comité de Defensa y Desarrollo, tenemos la responsabilidad de proteger y defender nuestra comunidad como también nuestro territorio y recursos, para ello la vigilancia es vital y fundamental. Pero, no podemos permitir que se presenten noticias que alarman y alteran a nuestra población que no contengan los respaldos técnicos necesarios para presentar estas afirmaciones o acusaciones directas a empresas de nuestra comuna. Así como seremos inflexibles e intolerantes ante quienes sean responsables si se demuestra la información presentada. Nos interesa particularmente el análisis mediante el cual vinculan las actividades de Alto Maipo, así como de otras empresas (sin nombrarlas) con el "aumento" del contenido de Arsénico, Plomo, Níquel y Manganeso en las aguas lo que agrava nuestro desarrollo económico, social y humano de nuestra comunidad toda.
5. Por otro lado, si la información señalada por La Tercera no tiene los respaldos técnicos que la validen se evaluará iniciar acciones legales en contra quienes resulten responsables de causar alarma infundada en la comuna y contra quienes la publiciten.

Sin otro particular y agradeciendo vuestra diligencia y disposición con nuestra solicitud, se despide cordialmente,


Ricardo Seguel Contreras
Presidente

**"COMITÉ CIUDADANO DEFENSA
Y DESARROLLO"**
San José de Maipo

Comité de Defensa y Desarrollo del Cajón del Maipo



Aristedes Acevedo Espinoza
Presidente

Asociación gremial de mineros del Cajón del Maipo


Mauricio Vargas Ramirez
Presidente

Asociación Gremial de Productores de áridos del Cajón del Maipo

C/c

- 1.- Sr. Ministro de Medio Ambiente
- 2.- Sr. Superintendente de Medio Ambiente
- 3.- Sr. Intendente Región Metropolitana
- 4.- Sra. Gobernadora Provincia Cordillera
- 3.- Sr. Alcalde de San Jose de Maipo
- 6.- Srs. Concejales Municipio de San Jose de Maipo



ORD. D.S.C. N°: 000683

ANT.: Denuncia, de fecha 29 de enero de 2016, presentada ante la Superintendencia del Medio Ambiente

MAT.: Informa sobre denuncia que indica.

Santiago, 19 ABR 2016

DE : JEFA DE LA DIVISIÓN DE SANCIÓN Y CUMPLIMIENTO

A : DISTRIBUCIÓN

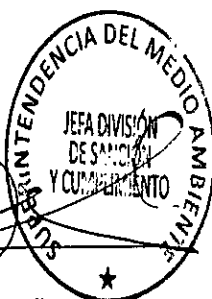
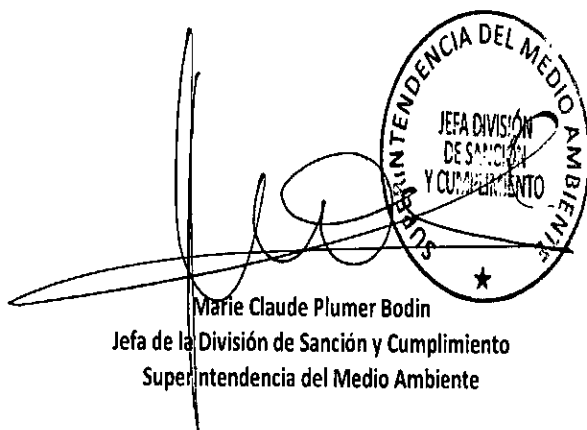
Le informamos que la Superintendencia del Medio Ambiente ha recibido su denuncia referida en el Ant., asociada a contaminación de las aguas en el Cajón del Maipo y su eventual relación con el proyecto Alto Maipo, la cual ha sido incorporada en nuestro sistema con el ID 91-2016.

Al respecto, se informa a usted que los hechos denunciados se encuentran en estudio, con el objeto de recabar mayor información sobre presuntas infracciones de nuestra competencia.

En la oportunidad que corresponda, le será comunicado aquello que la Superintendencia resuelva en conformidad a la ley.

Finalmente, se hace presente que no fue adjuntado el disco compacto (CD) indicado en el Primer Otrósí de su denuncia. Por lo que se solicita que éste sea acompañado a esta Superintendencia, haciendo referencia al ID de la presente denuncia.

Sin otro particular, le saluda atentamente,



Marie Claude Plumer Bodin
Jefa de la División de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente



Carta Certificada:

- Sr. Anthony Lawrence Prior Carvajal. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sra. Macarena María Martínez Satt. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sr. Kristian Albert Lacomas. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sr. Lucio Cuenca Berger. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sr. Álvaro Toro Vega. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.

C.C.:

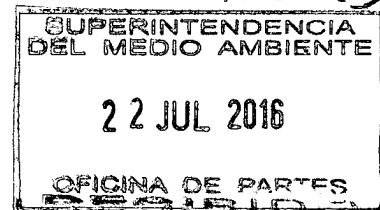
- División de Sanción y Cumplimiento de la SMA.
- División de Fiscalización de la SMA.
- Sra. María Isabel Mallea, jefa de la Oficina de la Región Metropolitana de la SMA.

Superintendencia del Medio Ambiente – Gobierno de Chile

Teatinos 280, pisos 8 y 9, Santiago / 02- 617 1800 / contacto.sma@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl

En lo principal: Entregar nuevos antecedentes que complementan la denuncia por miembros de la organización social Red Metropolitana No Alto Maipo, sobre contaminación de aguas con metales pesados por parte de Alto Maipo. MC PB
13453

Sr. Superintendente del Medio Ambiente.-



Miembros "Red Metropolitana No Alto Maipo";

Anthony Prior	[REDACTED]
MARCELA TAPIA	[REDACTED]
LUCIO CUENCA	[REDACTED]
Carlon Ureta rojes	[REDACTED]
Yoabel Macías M.	[REDACTED]
MACARENA MARTINEZ	[REDACTED]
JORGE DIAZ MAREHANT	[REDACTED]

todos chilenos, mayores de edad, domiciliados para estos efectos en la calle Sotero del Río N°326 Oficina 602, de la Comuna de Santiago, a usted decimos:

Que los comparecientes, ya individualizados venimos a entregar información a modo de complementar el marco de la denuncia ingresada el día 29 de enero por contaminación de agua como consecuencia de los trabajos del construcción del proyecto Alto Maipo, incumpliendo lo establecido en la Resolución de Calificación Ambiental otorgada en su oportunidad al Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, en adelante PHAM, cuyo titular es la **Sociedad Alto Maipo Spa**, cuyo representante legal es **Osvaldo Ledesma Ayarza**, ambos domiciliados en Avenida Rosario Norte N°532, Piso 19, Las Condes.

Contexto

La entrega de la información que hoy dejamos en manos de la Superintendencia de Medio Ambiente, se relaciona directamente con la

denuncia que como ya mencionamos, ingresamos el día 29 de enero del presente año referida a hecho de contaminación de cursos de agua próximos a las faenas en donde se está construyendo el proyecto Alto Maipo, lo que inferimos es acción directa de las empresas contratistas que trabajan para este proyecto.

Como se dio cuenta en la denuncia, esto surge a partir de una gestión colectiva en donde se organizó una actividad cultural con el objetivo de reunir fondos para costear estudios de agua y realizarles análisis como respuesta a la serie de eventos de contaminación a distintos cursos de agua por parte de Alto Maipo, que dentro de la comuna de San José habían sido advertidos por vecinos pero no pudiendo ser comprobados al no tener los recursos.

Nuestro objetivo fue tener antecedentes sobre el riesgo potencia de contaminación de aguas superficiales y napas subterráneas, en las cercanías del proyecto Alto Maipo, que nos pudieran verificar o descartar la presencia de elementos tóxicos y nocivos para la salud de nuestros vecinos y que estuvieran por sobre la norma que regula estos aspectos (Norma Chilena 409 de agua potable y 1333 de riego, también las recomendaciones de la OMS).

El muestreo de agua se realizó durante el 24 de noviembre de 2015 y estuvo a cargo del profesional Doctor Andrei Tchernichin, quien desempeña el cargo de Presidente del Departamento de Medio Ambiente del Colegio Médico de Chile y profesor titula de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, siguiendo los protocolos del Centro Nacional de Medio Ambiente (CENMA), para luego llevar las muestras para ser analizadas en el Laboratorio de Química Ambiental del Centro Nacional de Medio Ambiente de la Universidad de Chile (CENMA).

Este muestreo fue realizado en cinco puntos de la comuna de San José de Maipo: agua superficial en dos sectores de Alto Volcán y canal Aucayes en sector Los Maitenes, agua proveniente de la llave en recinto de Carabineros de Chile sector Los Maitenes y agua de pozo en sector El Manzano. El detalle de la metodología se encuentra en el informe realizado por el mismo profesional y por el informe de laboratorio, ambos adjuntados a la denuncia ingresada en enero pasado.

Los resultados obtenidos fueron preocupantes, ya que se verificaba la presencia de metales pesados como hierro, molibdeno, manganeso, arsénico, níquel sobrepasando las normas de agua potable y riego en cuatro de los lugares de muestreos, excepto el punto de El Manzano. El agua proveniente del sector de Aucayes fue el que presentó mayores niveles de elementos tóxicos sobre las normas. Debemos recordar que vecinos de ese sector durante el mes de noviembre protestaban por el vertimiento de elementos tóxicos en sus aguas responsabilizando a Alto Maipo. Evento que la Superintendencia de Medio Ambiente no fiscalizó, exponiendo a la población al consumo de agua en esa condición.

La presencia de estas concentraciones de minerales no existía de manera natural previa al emplazamiento y construcción de Alto Maipo, tal como se presentó en un estudio en el marco de la licitación de Aguas Andinas.

Fue denunciado entonces incumplimiento del punto 7.7.1.7; 8.1 y 8.4 de la RCA N°256/2009 de Alto Maipo.

Nuevos Antecedentes: correlación de hechos en contaminación de estero Aucayes.

Como organización, y considerando la seria situación que nos afecta como comunidad, es que no hemos cesado en la búsqueda de las responsabilidades de este hecho. Indagando, es como la siguiente información nos fue entregada por parte de los mismos trabajadores de Strabag.

Los eventos de contaminación en el estero Aucayes no son hechos aislados ni menos naturales. Corresponden a la forma irresponsable e irregular con la que actúa Alto Maipo y Aes Gener, pues en ambos casos, estarían en conocimiento de los hechos. Como veremos a continuación.

Primeramente, las faenas del proyecto Alto Maipo en el sector del estero Aucayes se encuentran aguas arriba y en los sectores altos. Aguas abajo están las captaciones de agua que es consumida por el poblado de Los Maitenes.

Esto en sector de Aucayes. En este sector se encuentra un Portal de Acceso del Túnel Alfalfal II. En las afueras del túnel, es posible encontrar diversas instalaciones con estanques y piscinas de decantación, como se observa a continuación:

Foto 1: Acceso Túnel

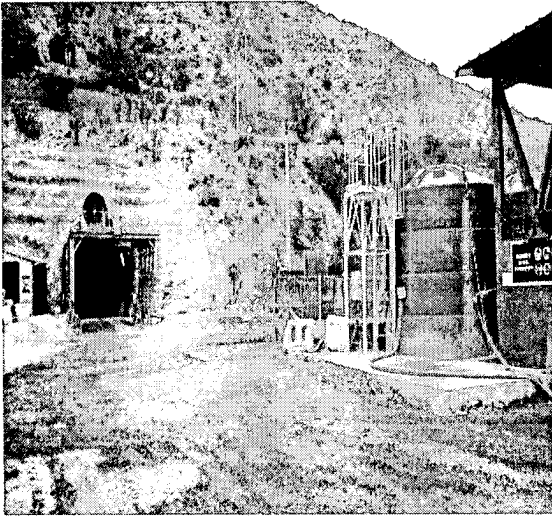


Foto 2: Estanques

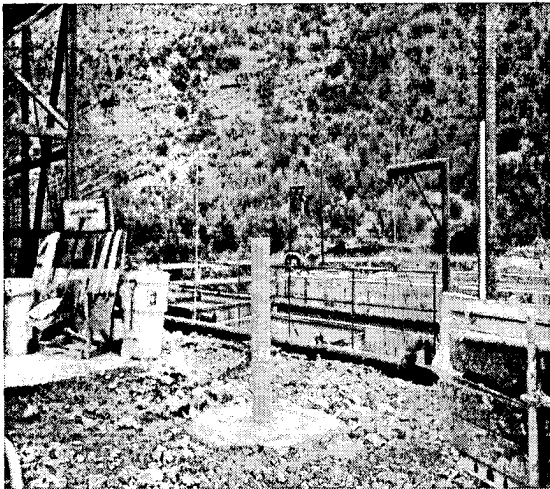
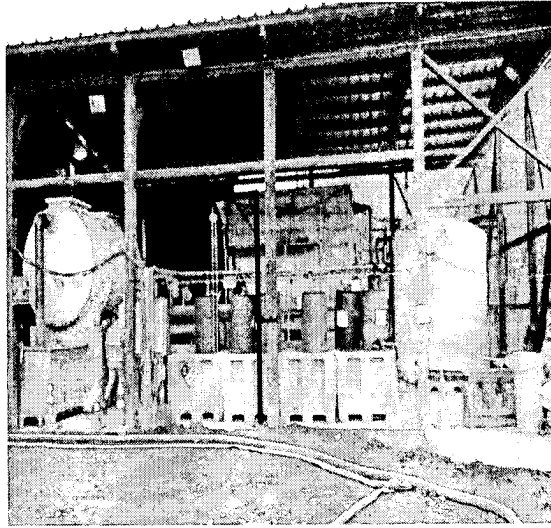


Foto 3: Sector aledaño estanques

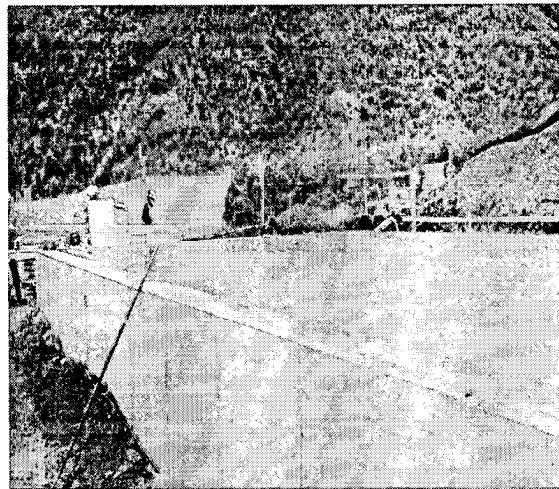


Foto 4: Piscinas

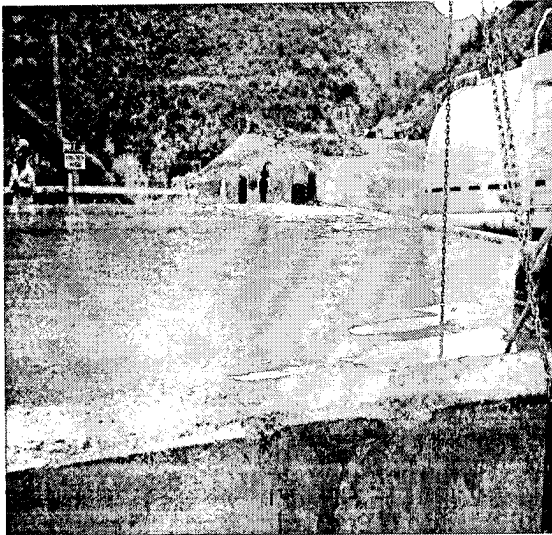


Foto 5: Piscinas llenas

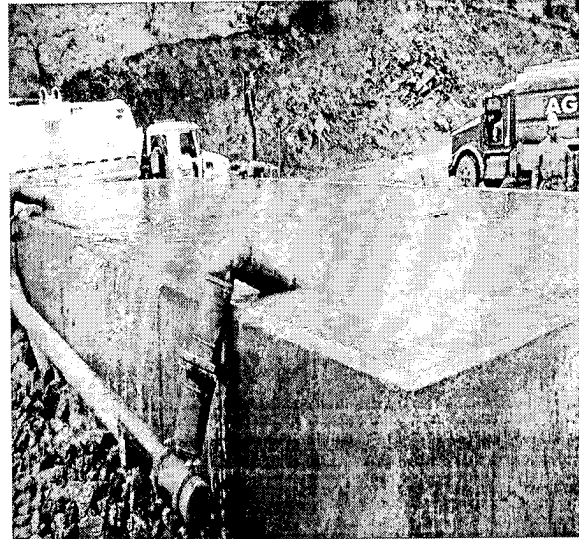


Foto 6: Camiones llenándose con el agua de las piscinas.

Lo que ocurre según los mismos trabajadores del proyecto es que permanentemente el túnel se inunda (Foto 1) y esta agua es bombeada a camiones para extraerla del túnel para luego depositarla en los estanques (Foto 2 y 3) y una vez llenos, el agua es dejada en las piscinas de decantación (Foto 4, 5 y 6). Finalmente se llenan camiones aljibes (Foto 6) con el agua de las piscinas. Estas aguas provenientes del túnel no son tratadas.

Algo importante es que según los relatos de los trabajadores, las piscinas se encuentran a unos metros del costado del cerro hacia la orilla, por lo que una vez llenas, se rebalsan y el agua escurre hacia el estero Aucayes.

Los mismos trabajadores recalcan la inexistencia de un plan de contingencia, procedimiento o protocolo para este tipo de emergencias.

Una vez en los camiones aljibes el agua sin tratamiento es distribuida por los caminos del proyecto en los sectores de El Colorado o bien desechada directamente en cursos de agua.

Estas instalaciones son controladas directamente por el contratista de Strabag, jefe de área, supervisor y jefe de terreno, todas estas

emergencias de rebalses de las piscinas las comunica el contratista al ITO (Ariel Fuentes) quien visita el sector, toma fotos, graba video y se devuelve a la oficina para informar a Andrés Cabello directamente, quien es gerente ambiental de Aes Gener. Elyo Bucarey es el encargado del tema ambiental por parte de PHAM. Se debe considerar que quien realiza las muestras es el mismo contratista, es decir Strabag.

Por lo que, los eventos de contaminación de las aguas del poblado Los Maitenes, algo que pudimos comprobara con los estudios de agua y análisis que financiamos como comunidad y que se llevaron a cabo junto al Colegio Médico de Chile y el CENMA, están estrechamente ligados a lo que ocurre en las faenas cerro arriba yendo por el estero Aucayes, pues el agua del túnel, cuando se rebalsa desde las piscinas, pasa directamente al estero. Desde este estero la población se abastece de agua para beber, dar a sus animales y riego de sus cultivos.

Adjuntamos en CD video en el que se registra el túnel inundado, hecho que está ocurriendo de forma permanente no sólo en este frente de trabajo sino también en otros.

Por último, hacemos entrega a la SMA del testimonio escrito de un ex trabajador de Strabag.

"Declaración Anónima:

Voluntariamente he ofrecido mi declaración, no hay dineros ni ningún tipo de beneficio, solo el deseo de justicia y el de vivir en un país sano y con menos contaminación como es el caso de Alto Maipo. Por mi seguridad personal y laboral no puedo dar mis datos, ya que es enfrentar a un gran monstruo de empresario por lo cual en esta declaración contare lo que vi mientras estuve en el proyecto Alto Maipo con Aes Gener. Lamentablemente desde que llegue a este proyecto noté falencias en su desarrollo, existían varias áreas prevención, recursos humanos, oficina técnica, los Itos , área de construcción ,área ambiental y la empresa a cargo de la inspección técnica R y Q quienes reportaban todo al mandante lo relacionado con el contratista Strabag (sector los Maitenes) y CNM(sector el Volcán-El Yeso).

Para la fecha en la que yo ingrese aun no existía un plan de contingencia ni un procedimiento para el tema del rebalse de las piscinas que contienen el agua que salía de los túneles en junio -julio ocurrió una emergencia:" el caudal que salía de los túneles superaba enormemente el calculado por lo que partimos urgente a terreno a sector los maitenes y hablar con los jefes del contratista Strabag que se encontraban en terreno atendiendo la emergencia , a esa hora y altura la orden fue directa del mandante al contratista (sin avisar a ITO) tiren las mangueras directamente al rio y carguen los aljibes ", no había nada que hacer el agua había escurrido por la orilla del cerro generando surcos y se grabó un video de los aljibes tirando el agua al rio, el cual estaba prohibido reproducirlo , el agua genero la detención de los trabajos en los túneles, la orden era no comentar nada a nadie y monitorear el agua que salía de los túneles hasta que se calmara la situación y decantaran las piscinas evidentemente colapsadas , a esa fecha 2015 los proyectos de las plantas aún no estaba aprobado su funcionamiento, realmente todo era un despelote a puerta cerrada el mandante (Aes Gener) tratando de arreglar a puerta cerrada y contraviniendo toda norma mientras que en las visitas realizadas por los organismos competentes solo se limitaban a interactuar fiscalizadores con el mandante y solo los sectores que todo estaba bien , y bastante poco proactiva la autoridad fiscalizadora ya que nunca detectaron que los botaderos declarados estaban mal calculados y saturados , que no se declaró un botadero para marina acida, ya que el titular nunca imagino que generaría marina acida. Toda vez que se trataba de hacer las cosas correctas por parte de la ITO informando al titular de LO QUE NO SE DEBIA HACER, la última palabra siempre la tenía el mandante.

Bueno podría escribir un libro, con todos quienes de manera indirecta somos cómplices de la contaminación de las aguas del rio Maipo, de quienes trabajamos en este proyecto y callamos por miedo a perder nuestro trabajo a sabiendo que lo que se hacía no era lo correcto, perdimos igual el trabajo y quedaron solo los que están dispuesto a callar y ser parte de este mal diseñado proyecto."

Esperamos que esta información sea considerada por el Superintendente y de curso a una fiscalización real del proyecto Alto Maipo, acorde a lo que como mismos vecinos nos hemos visto en la necesidad de denunciar

ante la ausencia de las autoridades y servicios. Nuestra salud y la de nuestro medio ambiente están en juego.

Anthony Pior

JORGE DÍAZ MARCHANT

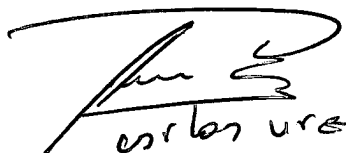



Marcela Tapia



Lucio Wences B.




Carlos Ureña

Isabel Macías 14

MACARENA MARTÍNEZ



ORD. D.S.C. N°: 001503

ANT.: Escrito, presentado con fecha 22 de julio de 2016, ante la Superintendencia del Medio Ambiente.

MAT.: Informa sobre denuncia que indica.

Santiago, 01 AGO 2016

DE : JEFA DE LA DIVISIÓN DE SANCIÓN Y CUMPLIMIENTO

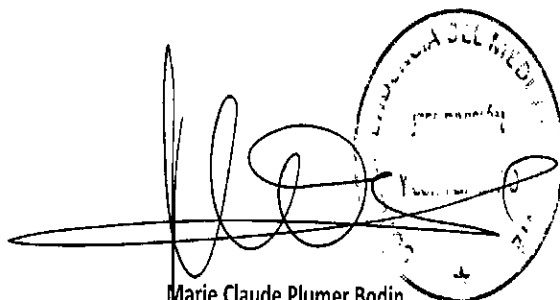
A : DISTRIBUCIÓN

Le informamos que la Superintendencia del Medio Ambiente ha tomado conocimiento de los nuevos antecedentes aportados en el marco de la denuncia contra Sociedad Alto Maipo Spa., que complementan la denuncia ingresada en nuestro sistema con el ID 91-2016.

Al respecto, se informa a usted que los hechos denunciados continúan siendo investigados por esta Superintendencia, con el objeto de recabar mayor información sobre presuntas infracciones de nuestra competencia.

En la oportunidad que corresponda, le será comunicado aquello que la Superintendencia resuelva de conformidad a la ley.

Sin otro particular, le saluda atentamente,



Marie Claude Plumer Bodin
Jefa de la División de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente

MTC

Carta Certificada:

- Sr. Anthony Lawrence Prior Carvajal. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sra. Marcela Tapia. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sr. Lucio Cuenca Berger. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sr. Carlos Ureta Rojas. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sra. Isabel Macías. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sra. Macarena María Martínez Satt. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sr. Jorge Díaz Marchant. Calle Sotero del Río 326, oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.

C.C.:

- División de Sanción y Cumplimiento de la SMA.
- División de Fiscalización de la SMA.
- Sra. María Isabel Mallea, jefa de la Oficina de la Región Metropolitana de la SMA.



REPUBLICA DE CHILE
ILUSTRE MUNICIPALIDAD
SAN JOSÉ DE MAIPO
SECRETARIA MUNICIPAL



ORD.N° 99/2016

ANT: Carta dirigida Sr. Alcalde, Ingreso Oficina OIRS
N° 048 de fecha 05.01.2016

MAT: Tronaduras sector Las Lajas.

San José de Maipo, 27 de Enero de 2016.

DE: LUIS PEZOA ALVAREZ
ALCALDE
I. MUNICIPALIDAD DE SAN JOSÉ DE MAIPO

A: SRS.
SUPERINTENDENCIA DEL
MEDIO AMBIENTE
PRESENTE/



Por medio del presente adjunto fotocopia de carta dirigida a esta Autoridad, para que se tome conocimiento de lo que exponen vecinos de Las Vertientes, El Canelo y El Manzano sobre tronaduras realizadas por el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, especialmente realizadas en el sector Las Lajas y se arbitre las medidas correspondientes en el marco de los hechos denunciados.

Sin otro particular saluda atentamente a usted,



BONNIE MARQUEZ JEREZ
SECRETARIO MUNICIPAL
SUBROGANTE



LUIS PEZOA ALVAREZ
ALCALDE

LPA/BMJ/mfr
CC: Archivo

32
21-01-2016.

MUNICIPALIDAD DE SAN JOSÉ DE MAIPO
OIRS
Fecha 05 ENE 2016
Ingreso N° 048



San José de Maipo, Enero 2016

Señor

Luis Pezoa

Alcalde Municipalidad de San José de Maipo

Presente

al CAJES
SECRETARÍA MUNICIPAL
Oficiar a la superintendencia
de Medio Ambiente para que
tome conocimiento de lo que aquí
se expone y a la brevedad
las medidas que correspondan
dan en el marco de los
Hechos denunciados

Junto con saludarle, los vecinos firmantes de esta carta – habitantes de Las Vertientes, El Canelo y El Manzano- de la comuna de San José de Maipo- solicitamos a usted realice todas las acciones administrativas y legales posibles y existentes que terminen con el reiterativo atropello a los derechos humanos y constitucionales respecto a vivir en un medio ambiente libre de contaminación por parte del proyecto hidroeléctrico Alto Maipo.

La Constitución de 1980 asegura a todas las personas en el Artículo 19 Numeral 8 "el **derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente**"; es decir, la Constitución reconoce el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación como un **derecho fundamental y garantiza su ejercicio.**

Este derecho a vivir en un medio ambiente sano se origina en el derecho a la vida y el derecho a la salud, que está consagrado expresamente en su artículo 19 números 1 y 9 respectivamente; es decir, además de constituir un derecho constitucional, es un derecho humano que ha sido incluido en numerosos Tratados de Derechos Humanos como el Protocolo Adicional a la Convención Americana de DDHH, la Convención de los Derechos del Niño, el Pacto sobre Derechos Económicos y Sociales de ONU; todos suscritos por Chile en su oportunidad, por otra parte, la **Ley Orgánica de Municipalidades dice en su Artículo 5° que las municipalidades podrán colaborar en la fiscalización y en el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias correspondientes a la protección del medio ambiente, dentro de los límites comunales.** Luego, en su artículo 21, letra d) señala que la Secretaría Comunal de Planificación debe "efectuar análisis y evaluaciones permanentes de la situación de desarrollo de la comuna, con énfasis en los aspectos sociales y territoriales", mientras que en su artículo 22, puntualiza que la unidad de Desarrollo Comunitario del municipio debe proponer medidas tendientes a la protección del medio ambiente.

Ahora bien, la ley 19300, en su artículo 54 indica que **cualquier persona "podrá requerir a la municipalidad en cuyo ámbito se desarrollen las actividades que causen daño al medio ambiente para que ésta, en su representación y sobre la base de los antecedentes que el requirente deberá proporcionarle, deduzca la respectiva acción ambiental"**. Añade que la corporación "demandará en el término de 45 días, y si resolviere no hacerlo, emitirá dentro de igual plazo una resolución fundada

que se notificará al requirente por carta certificada. La falta de pronunciamiento de la municipalidad en el término indicado la hará solidariamente responsable de los perjuicios que el hecho denunciado ocasionare al afectado".

En virtud de lo expuesto y disposiciones mencionadas en los párrafos anteriores solicitamos a usted, presente todas las acciones judiciales y/o administrativas tendientes a que Alto Maipo cese las actividades de tronaduras que causan daño ambiental acústico impactando negativamente en la salud física y psíquica de las personas que viven en las cercanías de sus obras; actividades cuya ejecución no cumple con lo establecido por su Estudio de Impacto Ambiental y su Resolución de Calificación Ambiental otorgada en 2009.

Según la empresa, en declaración entregada por escrito al periódico local "El Explorador", las tronaduras están *"autorizadas por las autoridades competentes para que se ejecuten todo los días durante las 24 horas, en virtud que se trata de faenas subterráneas en profundidades sobre los 100 metros".* Y añadió que *"por lo mismo el aviso a los vecinos no es obligatorio después de los 100 metros por encontrarse fuera del radio de influencia de la tronadura".* Las afirmaciones corresponden a la respuesta entregada por Alto Maipo, al reclamo de los vecinos luego que el 20 de Noviembre, dos fuertes tronaduras con vibraciones registradas en Las Lajas despertaron a los vecinos, pasadas las 11 de la noche.

Sin embargo, el Estudio de Impacto Ambiental y la RCA N°256/2009 otorgada a Alto Maipo, obliga a la hidroeléctrica a advertir a los vecinos, a evitar molestias, a minimizar los impactos de sus trabajos y a realizar mediciones de ruidos y vibraciones; en definitiva a respetar a los seres humanos y sus derechos.

La Resolución de Calificación Ambiental, en su punto 7.1.2.6 indica que *"durante la ejecución de tronaduras se notificará por escrito a los propietarios, sobre la necesidad de realizar dichas faenas, su duración y horario de ejecución";* disposición que jamás ha sido cumplida por la empresa.

Más adelante puntualiza que *"se deberá establecer un plan de manejo con la comunidad, indicando el tipo de obra que se realizará, sus dimensiones y plazos de construcción, el horario de trabajo, cantidad y horario de tránsito de camiones y otros vehículos pesados, el horario en que se producirán las mayores emisiones de ruido y las duración de tales eventos con el objeto de reducir los impactos y minimizar las molestias que ello pudiera causar en la comunidad".*

Luego, en el capítulo VII Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, del Informe Consolidado del Estudio de Impacto Ambiental el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, exp. N°105 se indica que *"el Contratista de obras instruirá respecto de la sensibilidad que debe mostrarse respecto a la actitud de los receptores. En este sentido y previo a la ejecución de estas faenas, se notificará por escrito a los propietarios, sobre la necesidad de realizar dicha faenas, su duración, y horario de ejecución". Ninguno de los vecinos firmantes hemos recibido nunca, una notificación como la mencionada.*

Además, en el Capítulo III del mismo documento, en el punto N° 2.2.6 la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región Metropolitana, mediante ORD. N°1697 de fecha 03 de marzo de 2009, señaló que *"También se deberá realizar un **monitoreo de ruido de tronaduras**, el que deberá consistir en, **mediciones en las propiedades receptoras del entorno del proyecto, y deberán efectuarse durante la ejecución de tronaduras en las faenas de construcción mientras éstas sean perceptibles desde las propiedades afectadas**. Se deberá adjuntar en los informes de monitoreo un listado con todas las tronaduras ejecutadas durante el período, con sus respectivas fechas, horas, lugares y cargas utilizadas, de modo de justificar que las detonaciones medidas sean representativas de la(s) condición(es) más desfavorable(s). Para una mayor comprensión de las respectivas ubicaciones y distancias, se deberán incluir mapas y/o imágenes satelitales en que se identifiquen claramente estos aspectos".* Añade que *"para las mediciones se deberá considerar la condición más desfavorable dentro de cada propiedad evaluada".* **Los vecinos que sufrimos el impacto de las explosiones y sus vibraciones jamás hemos sido invitados ni hemos participado de ningún estudio de monitoreo de ruido de tronaduras.**

Además, en el Capítulo 5, LINEA DE BASE punto 5.1-1, ubicado en la siguiente dirección <https://www.e-seia.cl/archivos/20080528.134802.pdf>, Alto Maipo midió los **Decibeles**: *"Se establecieron 8 puntos de medición dentro del área de influencia del PHAM, en sectores cercanos a futuros sitios de faenas (ventanas de extracción de marina, campamentos, acopios de marina, canales y rutas principales consideradas para el tránsito vehicular (ruta G-25, G-345 y G-455). Los actuales niveles de ruido presentan dos comportamientos bien marcados en función de su ubicación: en los sectores cercanos a la ruta principal de tránsito vehicular, los niveles equivalentes alcanzan los 72 dB(A), mientras que en el resto de los puntos no se superan los 54 dB(A) en período diurno y 55 dB(A) en período nocturno. De forma general, los niveles de ruido están determinados por la presencia de aves, cursos de agua cercanos, follaje de árboles, ruido comunitario y flujo vehicular.*

Respecto del punto 8, ubicado en Las Lajas, coordenadas UTM E 368.031 y N 6.284.06 5 afirma que *"En general, las principales fuentes de ruido existentes en el punto 8 corresponden a flujo vehicular, aves y al caudal transportado por el río Maipo."*

El mismo documento expresa que **"De acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 146/97 del MINSEGPRES, los niveles de ruido durante la construcción y operación del Proyecto no deberán superar en 10 dB(A) los actuales niveles de ruido medidos en las 2 campañas de terreno."**

La suma de tronaduras, vibraciones, exceso de movimiento de vehículos pesados y livianos que realizan faenas en las obras de Alto Maipo, especialmente, en el sector Las Lajas, ha superado con creces el aumento del ruido en 10 decibeles, afectando la salud de los habitantes que viven en sus cercanías.

Para los especialistas la exposición ya a 60 decibels es dañina para la salud. El neurólogo del Centro del Sueño UC, Pedro Moya en declaraciones al diario La tercera afirmó que "Somos una sociedad que no cuantifica los riesgos, aunque las consecuencias son obvias", dice. Vamos por parte: en una carretera suenan los motores, los bocinazos, el exceso de tráfico y los frenazos. Un conjunto de

sonidos nada armónicos que pueden exceder los 60 decibeles (dB) de ruido y que se traducen, por ejemplo, en un mal dormir por las noches. ¿Consecuencias? **"Sueño superficial y fragmentado, como un PC que se reinicia. Al día siguiente, los estímulos durante el día no responden adecuadamente, puede haber problemas de concentración, más estrés, más irritabilidad y más enfermedades cardiovasculares"**.

Los antecedentes expuestos en esta carta, cuya mayoría forma parte del EIA y de la RCA N°256/2009 otorgada a Alto Maipo, dejan de manifiesto el reiterativo incumplimiento de la empresa con sus obligaciones; entre ellas, la protección al medioambiente y el respeto al derecho a la salud física y psíquica de la comunidad a vivir y el derecho a vivir en un medioambiente libre de contaminación acústica.

De esta forma, considerando las normativas señaladas y su evidente infracción por parte de las empresas ligadas al Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, rogamos al Alcalde de la Ilustre Municipalidad de San José De Maipo, don Luis Pezoa, que cumpla con las obligaciones que le imponen las diferentes leyes ya referidas, incluyendo la Constitución Política del Estado y presente todas las acciones judiciales y/o administrativas tendientes a que Alto Maipo cese las actividades que causan daño ambiental e impacto negativo en la salud física y psíquica de los vecinos de la comunidad, en este caso específico por las tronaduras y vibraciones, y proteja nuestros derechos ciudadanos; especialmente de los habitantes de El Manzano, El Canelo y Las Vertientes de cualquier conculcación, vulneración, violación o entorpecimiento.

Atentamente,

Nombre Apellido	Rut	Vivo en	Nº Integrantes	FIRMA
1. Milton Pizarro V.		Baja El Bosque 3479	5	
2. Camila Villela Ch.		Baja El Bosque 3262	4	
3. Luis Kappes S.		Los Quilayes	3	
4. María Candia C.		Los Retamos 0327	4	
5. Evelyn Godomar V.		Baja El Bosque 3260	4	
6. Leslie Godomar V.		Los Espinos 2616	4	
7. Jorge Godomar G.		Baja El Bosque 3456	1	
8. Juan Cuevas G.		Av. 12 Par 7	5	
9. Cecilia Duarte G.		Camino Al Volcán 8784	6	
10. Miguel Ordenes M.		Los Gomeros 11312	4	
11. Verónica Jacir C.		Barada La Rivera 91	2	
12. Edith Alcaíno		Los Maitenes 3918	2	
13. Urs Valenciano		Vista Hermosa 070	4	
14. Nicolás Teggers		Los Maitenes 3594/4	4	
15. Sofía Roliva		Los Maitenes 3594/4	2	
16. Nicolás Losos		Los Maitenes 3618	2	
17. Lucas Benítez				
18. E. M. Benítez				
19. Edo. Benítez			5	
20. Carlos Valenciano			3	
21. Eduardo Espinoza		Vista Hermosa 1005	2	
22. Felipe V. Quijón		Volcán 0606	2	
23. Laura Bertoni Alcaíno		Maitenes 3958	2	
24. Amaia Zurita Uteau		Maitenes 3458	2	
25. Macarena Arias Labatut		Los Canelos 094	5	
26. Carla Zurita Rivano		Los Canelos 094	4	
27. Andrés Morgan		Los Pinos 0158	3	
28. Loreto Ruiz		Los Pinos 0158	2	
29. Matías Miranda		Los Pinos 0158	5	
30. Tania Miranda		Los Pinos 0262	5	
31. Aranza Miranda Wos		Los Pinos 0262	9	
32. Daniela Miranda		Los Pinos 0262	6	
33. Claudio Cerrozo		C. El Volcán 314	2	
34. José María Ameyra		Los Pinos 024	2	
35. Andrés Romero		Los Quilayes 0215	2	
36. Catalina Isabel Partines Díaz G.		Varadero al 1000	2	
37. Fátima Polanco		Varadero al 1000	2	
38. Macarena Velásquez		Varadero al 1000	2	
39. Tessa Viera		Los Acacios 3208	2	
40. José Miller		Los Acacios 3276	2	
41. Santiago Cruz		Los Acacios 2617	2	
42. Hernán Zanon A.		Los Acacios 3333	2	
43. Aldo Pizarro V.		Los Espinos 9318	4	
44. Pamela Robson Q.		Vista Hermosa 0606	1	
45. Isidora Robson Q.		Los Acacios 2617	2	
46. Gonzalo Tapia E.		Los Aromos 3292	1	
47. José Morales H.		Baja El Bosque 3077	2	

	Nombre Apellido	Rut	Vivo en	Nº Integrantes
1.	Romina Carvajal Satt		Camino Lasomillas	5.
2.	ROMANA SATT ZAMORANO		11	11
3.	MARCO DIVISIK		MIMO	4
4.	Reale Silva SWINBURN			14
5.	PATRICIO GODOY CAMA		EL MANZANO	16
6.	ROBERTO MARTINEZ		MANZANO	6
7.	Germelo Aguilar		EL COQUELO	3
8.	MARICHA PALMA Almon			3
9.	GAZPILLO GORDA			3
10.	Palmira Ferialta Arriagada			5
11.	Felipe Matrone		EL MANZANO P.15	2
12.	Cynthia Olivares Aros		EL MANZANO	1
13.	Emotion Videner Borrojo			10
14.	Americo Urdel Torres			5
15.	Yusseid Illanes Wautia		EL MANZANO - 4	
16.	Peter Simmons		EL MANZANO	3
17.	Suon VARGAS Iba		EL MANZANO	5
18.	Marcelo Arroyo Iazcano		San Juan	
19.	JOSQUIN LABRA ICHASO			
20.	Paulina Silva Iglesias		EL MANZANO	4
21.	OLAF BERCIC		EL MANZANO	5
22.	Mariela Echeverría		EL MANZANO	5
23.	Manuel Abed no C		EL MANZANO	17
24.	Luyla Melan		EL MANZANO	
25.	Genine Curiun		El Manzano 301 -	1 Manzano
26.	Fernando Alarcón		El Manzano 301 -	afel Del
27.	Tomas Maqui C		El Manzano 301 - El Manzano	
28.	CRISTOBAL PARCON		EL MANZANO 301 EL MANZANO	10 + 16
29.	Cristóbal García		Remisa El Udon 9784 El Manzano	
30.	Nitzi Briceño		Remisa El Udon 9784 El Manzano	
31.	Vinda Ceraich		Los Ventos	
32.				
33.				
34.				
35.				
36.				
37.				
38.				
39.				
40.				
41.				
42.				
43.				
44.				
45.				
46.				
47.				

Nombre Apellido	Rut	Vivo en	Nº Integrantes
1. Maria Ingrid Hernandez			
2. M ^a Guadalupe Rodriguez			
3. Margarita Morales B.			
4. Susana Fernandez Salinas			
5. Lic. Alvarez de Araya Munoz			
6. Jimenez Carrera Mendez			
7. Jeannette Cardenas Castro			
8. Leticia Aguilera Cifuentes			
9. Susana Manriquez Benavides			
10. Paula Sanchez Cadillo			
11. Maria Teresa Tapia S.			
12. Maria del Carme Calle Jac.			
13. Luz Cecilia Salinas			
14. Maria Elia Castillo Neco			(Parcela 18 El Peumo).
15. Diana Roxana Castillo D'Andrea			
16. Julio Andres Cole H. Avila			Parcela 10 El Peumo
17. Claudia Ximena Castillo D'Andrea			8 integ.
18. GRACIELA DIAZ			
19. JOSE MIGUEL VERGARA			Parcela 6 integ.
20. Patricia Andrea Espinosa Bahamondez			Parcela 13 Maizma C El Peumo).
21. Daniel Andres Rodriguez Claudio			
22. Rocio Andres Linares Tencerillo			P. 20. Maizma C El Peumo) 4 integ.
23. JOSE DANIEL IRIBARREN ARRIETA			
24.			
25.			
26.			
27.			
28.			
29.			
30.			
31.			
32.			
33.			
34.			
35.			
36.			
37.			
38.			
39.			
40.			
41.			
42.			
43.			
44.			
45.			
46.			
47.			

Nombre Apellido	Rut	Vivo en	Nº Integrantes
1. Erick Bañares	[REDACTED]	Camino El Volcán 10967 (6 personas)	
2. Bruno Beras	[REDACTED]	" "	9.531 (3 pers.)
3. Eduardo Pobes	[REDACTED]	CÁMIN	5385
4. Bernand C. Tena	[REDACTED]	" "	12.676 (5 personas)
5. Rona Nicoletta Opazo Echavertia	[REDACTED]	" "	
6. Rodolfo López Miranda	[REDACTED]	Las Lomas, Hosa	
7. Nicolás Kahero Becerra	[REDACTED]	Isle las violetas, El centro	
8. Eloisa Wheatthly Flewos	[REDACTED]	Pisaje las violetas, el centro	
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			
21.			
22.			
23.			
24.			
25.			
26.			
27.			
28.			
29.			
30.			
31.			
32.			
33.			
34.			
35.			
36.			
37.			
38.			
39.			
40.			
41.			
42.			
43.			
44.			
45.			
46.			
47.			

Nombre Apellido	Rut	Vivo en	Nº Integrantes
1. Carlos E. Romero Guzmán	[REDACTED]	El Canelo	2
2. Carla Canepa	[REDACTED]	El Canelo	4
3. Trinidad Fernandez	[REDACTED]	EL CANELO	4
4. María José Fernández Piza	[REDACTED]	El Canelo	3
5. Verónica Fernández	[REDACTED]	El Canelo	4
6. ELIZABETH CHANORRO	[REDACTED]	EL CANELO	4
7. Lorena Millán G.	[REDACTED]	El Canelo	3
8. Trinidad Romero F.	[REDACTED]	El Canelo	3
9. Karla Martínez G.	[REDACTED]	El Canelo	5
10. Tannya Rodríguez	[REDACTED]	El Canelo	3
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			
21.			
22.			
23.			
24.			
25.			
26.			
27.			
28.			
29.			
30.			
31.			
32.			
33.			
34.			
35.			
36.			
37.			
38.			
39.			
40.			
41.			
42.			
43.			
44.			
45.			
46.			
47.			

ORD. D.S.C. N°: 000537

ANT.: Ord. N° 99, de 27 de enero de 2016,
de la I. Municipalidad de San José
de Maipo.

MAT.: Informa sobre denuncia que indica.

Santiago, 28 MAR 2016

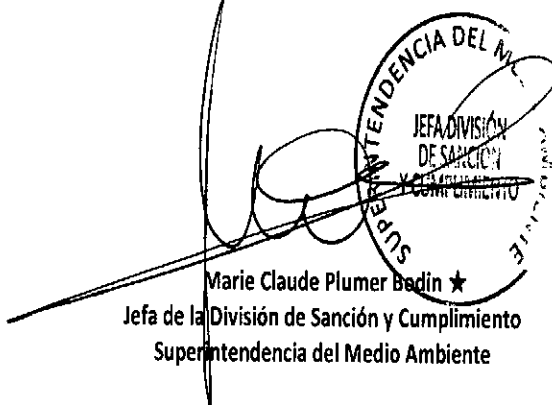
DE : JEFA DE LA DIVISIÓN DE SANCIÓN Y CUMPLIMIENTO

A : SR. LUIS PEZOA ÁLVAREZ
ALCALDE DE LA I. MUNICIPALIDAD DE SAN JOSÉ DE MAIPO

Le informamos que la Superintendencia del Medio Ambiente ha recibido su denuncia asociada a las tronaduras realizadas en el marco del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, la cual ha sido incorporada en nuestro sistema con el ID 177-2016.

Los hechos se encuentran en estudio con el objetivo de recabar mayor información sobre eventuales incumplimientos a instrumentos de gestión ambiental de competencia de esta Superintendencia. Dicha medida se encuentra en desarrollo y, en la oportunidad que corresponda, le será comunicado aquello que la Superintendencia resuelva en conformidad a la ley.

Sin otro particular, le saluda atentamente,


Marie Claude Plumer Bodin ★
Jefa de la División de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente


MTC

Distribución:

- Sr. Luis Pezoa Álvarez. Alcalde de la I. Municipalidad de San José de Maipo. Camino Al Volcán N° 19.775, San José de Maipo, Región Metropolitana.

C.C.:

- División de Sanción y Cumplimiento
- División de Fiscalización
- Sra. María Isabel Mallea, Jefa de la Oficina de la Región Metropolitana de la SMA.

Denuncia 1

Principal: Denuncia incumplimiento a los establecido en la
n de Calificación Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico
o; en el Primer Otrosí: Acompaña documentos; en el
Otrosí: Designan apoderado y confieren poder; en el
Tercer Otrosí: Se tenga presente.-



Sr. Superintendente del Medio Ambiente.

Anthony Lawrence Prior Carvajal, cédula nacional de identidad [REDACTED] estudiante universitario, domiciliado en Camino a Lagunillas N°21621-A, comuna de San José de Maipo; **Macarena Martínez Satt**, cédula nacional de identidad [REDACTED] ..., domiciliada en Camino a Lagunillas N°21621-A, comuna de San José de Maipo; **María Jesús de Los Ángeles Martínez Leiva**, cédula nacional de identidad [REDACTED] geógrafa, domiciliada en Pasaje Lupino N°1447 Villa El Bosque, comuna de La Florida; **Lucio Cuenca Berger**, cédula nacional de identidad [REDACTED] director del Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales OLCA, domiciliado en Alonso Ovalle N°1618 A, comuna de Santiago, por si y en nuestra calidad de voceros y/o miembros de la **Red Metropolitana No Alto Maipo**, organización social, sin personalidad jurídica, que reúne a un conjunto de organizaciones y personas preocupadas y defensoras del medio ambiente, toda/os chilena/os, mayores de edad, , a usted decimos:

Que los comparecientes, ya individualizados venimos en presentar denuncia por incumplimiento de lo establecido en la Resolución de Calificación Ambiental otorgada en su oportunidad al Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, en adelante PHAM, cuyo titular es la **Sociedad Alto Maipo Spa**, cuyo representante legal es **Osvaldo Ledesma Ayarza**, ambos domiciliados en Avenida Rosario Norte N°532, Piso 19, Las Condes.

Rut. [REDACTED] *Jorge Díaz Mondrúnt.*
(se incorpora a la denuncia)

En efecto, denunciamos un conjunto de incumplimientos referidos al impacto vial que está produciendo la construcción del PHAM, y que no fueron debidamente declarados y evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental, y en consecuencia no fueron autorizados por la Resolución Exenta Nº256 de fecha 30 de marzo 2009 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago, en adelante RCA 256/2009.

Fundamos esta denuncia en la consideración de hecho y de derecho que exponemos a continuación.

A.- Antecedentes generales sobre el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo.-

Que, como la SMA sabe la empresa Sociedad Alto Maipo SpA, filial de AES Gener S.A., presentó a evaluación ambiental el EIA proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM), el que fue aprobado mediante Resolución Exenta Nº 256 del 30 de marzo 2009 (en adelante, RCA 256/2009) por la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago.

Que, presentamos esta denuncia en nuestra calidad de voceros y representantes de distintas agrupaciones de personas y organizaciones sociales y ciudadanas que habitan y trabajan en la zona del Cajón del Maipo, la cual se verá íntegramente afectada por los efectos nocivos del Proyecto. En este sentido, un conjunto de habitantes de la zona que ya ha empezado a ser intervenida por este proyecto, venimos a solicitar a la autoridad competente el estricto cumplimiento de la legislación y la normativa ambiental, por cuanto ya se advierten serios incumplimientos por parte del titular del proyecto de la RCA 256/2009 y de la normativa pertinente.

Que, la presente denuncia, se complementa con las ya realizadas, que algunos de los presentes denunciante ya efectuamos con fechas 16 de octubre de 2014, 11 de diciembre de 2014 y 23 de septiembre de 2015, referido a los incumplimientos de la RCA de Alto Maipo que han tenido ocurrencia en la construcción del proyecto, las que hasta la fecha no han tenido debida respuesta de parte de la SMA.

Que, hacemos uso de este procedimiento de denuncia ya que confiamos en la voluntad de la autoridad fiscalizadora de hacer cumplir plenamente la normativa ambiental, mediante la apertura de una completa investigación que culmine con la imposición de sanciones que obliguen al titular a cumplir rigurosamente las obligaciones emanadas de la RCA 256/2009.

B.- Antecedentes específicos que explican la presente denuncia

A partir de lo establecido en la Resolución Exenta N°256 del 30 de marzo de 2009, donde la COREMA RM califica favorablemente y por lo tanto otorga aprobación y autorización para la ejecución y operación al Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM) de la empresa Aes Gener, hemos detectado el siguiente incumplimiento:

Según los compromisos evaluados ambientalmente, durante la fase de construcción del PHAM, la Comisión evaluadora precisa que el titular deberá corresponder a lo determinado en el punto 7.1.2.9, el cual señala: "Durante la etapa de construcción el tránsito tanto de camiones como de buses de traslado de personal sólo podrá efectuar entre las 8.30 y las 17.30 horas (Lunes a Viernes) y entre las 09.30 y las 14.00 horas (sábados). Además, el titular debería disponer que el traslado de personal y de carga se efectúe en horarios distintos".

Además, en el punto 7.1.4.5 se establece que: "Durante la etapa de construcción, donde se concentrará el mayor movimiento de vehículos de carga y traslado de personal, el transporte del proyecto deberá tener lugar de lunes a viernes, de modo de no superponerse con la mayoría de los viajes con fines de deporte y turismo que ocurren los fines de semana y festivos".

Durante el año pasado, en el mes de septiembre, ingresamos una denuncia a partir de la misma falta. Esta vez, los hechos fueron detectados el día domingo 28 de febrero de 2016.

Foto 1: Camioneta Alto Maipo transitando con trabajadores por San José de Maipo, calle Comercio, a las 18.30 horas el domingo 28 de febrero de 2016.

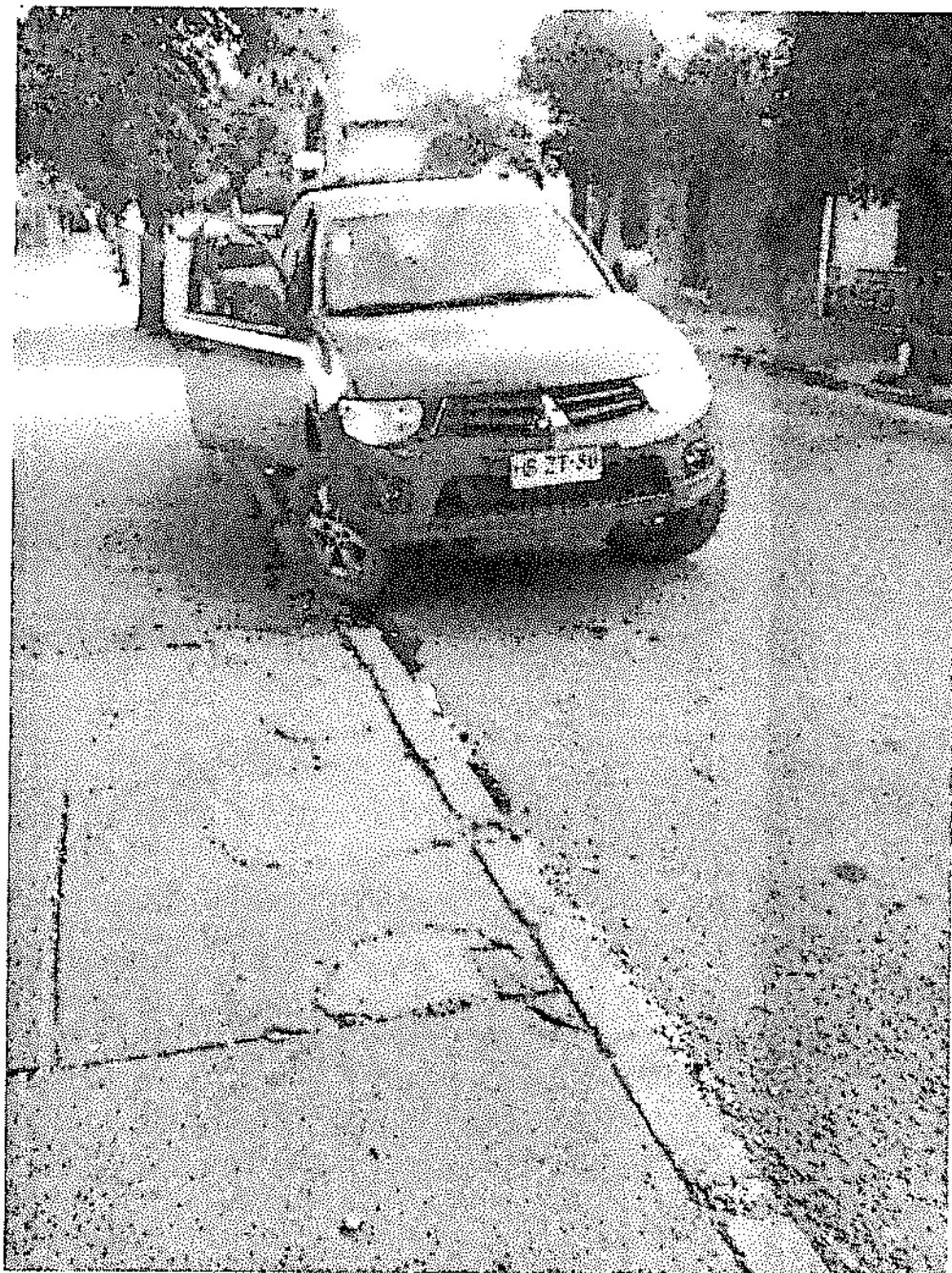


Foto 2: Vehículo Alto Maipo transitando con trabajadores por San José de Maipo, calle Comercio, a las 21.30 horas el domingo 28 de febrero de 2016.



Antecedentes de Derecho que fundamentan la Denuncia.

El artículo 3º de la LOSMA, señala que la Superintendencia del Medio Ambiente, tendrá entre otras, las siguientes funciones y atribuciones:

- a) "Fiscalizar el permanente cumplimiento de las normas, condiciones y medidas establecidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental (...).
- g) Suspende transitoriamente las autorizaciones de funcionamiento contenidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental o adoptar otras medidas urgentes y transitorias para el resguardo del medio ambiente, cuando la ejecución u operación de un proyecto o actividad genere un daño grave e inminente para el medio ambiente, a consecuencia del incumplimiento grave de las normas, medidas y condiciones previstas en dichas resoluciones.
- h) Suspende transitoriamente las autorizaciones de funcionamiento contenidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental o adoptar otras medidas urgentes y transitorias, para el resguardo del medio ambiente, cuando la ejecución u operación de los proyectos o actividades, genere efectos no previstos en la evaluación y como consecuencia de ello se pueda generar un daño inminente y grave para el medio ambiente.
- o) Imponer sanciones de conformidad a lo señalado en la presente ley."

El artículo 47 de la LOSMA señala que el procedimiento administrativo sancionatorio podrá iniciarse de oficio, a petición del órgano sectorial o por denuncia. Específicamente en el inciso 3º y 4º, en atención a la Denuncia, señala:

"Las denuncias de infracciones administrativas deberán ser formuladas por escrito a la Superintendencia, señalando lugar y fecha de presentación y la individualización completa del denunciante, quien deberá suscribirla personalmente o por su mandatario o representante habilitado. Asimismo, deberán contener una descripción de los hechos concretos que se estiman constitutivos de infracción, precisando lugar y

fecha de su comisión y, de ser posible, identificando al presunto infractor.

La denuncia formulada conforme al inciso anterior originará un procedimiento sancionatorio si a juicio de la Superintendencia está revestida de seriedad y tiene mérito suficiente. En caso contrario, se podrá disponer la realización de acciones de fiscalización sobre el presunto infractor y si ni siquiera existiera mérito para ello, se dispondrá el archivo de la misma por resolución fundada, notificando de ello al interesado.”

El artículo 54 de la LOSMA señala que el Superintendente resolverá el procedimiento sancionatorio, dictando al efecto una resolución fundada en la cual absolverá al infractor o aplicará la sanción, en su caso.

Según los artículos 36 y siguientes de la LOSMA, las infracciones se clasificarán en gravísimas, graves y leves y las sanciones las sanciones que puede aplicar la Superintendencia pueden ser:

- Amonestación por escrito.
- Multa de una a diez mil unidades tributarias anuales.
- Clausura temporal o definitiva
- Revocación de la Resolución de Calificación Ambiental.

Peticiones concretas al Sr. Superintendente.

En vista de la exposición de los hechos y fundamentaciones de derecho, realizadas en la presente Denuncia, es que solicitamos por medio del presente acto:

- 1.- Que se tenga por admitida la presente Denuncia.
- 2.- Que con el mérito de los antecedentes que exponemos, se dé inicio a un procedimiento de sanción en contra del PHAM, por el reiterado y permanente incumplimiento de sus compromisos evaluados ambientalmente por la Autoridad.

3.- Que en el caso improbable, que se considere que los antecedentes presentados no constituyen mérito suficiente, se proceda a iniciar un procedimiento de fiscalización en contra del PHAM, por el reiterado y permanente incumplimiento de sus compromisos evaluados ambientalmente.

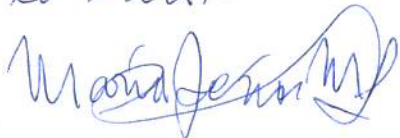
4.- Que como consecuencia de los procedimientos de fiscalización y sanción llevados a cabo por la Autoridad, derivados de la presente Denuncia, se proceda a calificar las infracciones expuestas, como infracciones gravísimas y se proceda a sancionar al PHAM con una de las sanciones máximas dispuestas por la LOSMA, la revocación de su Resolución de Calificación Ambiental.

Primer Otrosí: Solicitamos a usted tener por acompañado un disco compacto (CD) que incluye un set de registros fotográficos, debidamente singularizados, en cuanto a su fecha y lugar, tomadas en diferentes momentos de la construcción del proyecto en que consta la trasgresión a la RCA ya mencionada y que prueban los incumplimientos de las obligaciones denunciadas.

Segundo Otrosí: Solicitamos a usted tener presente que designamos como nuestro apoderado y conferimos poder para que nos represente en todos los actos y gestiones que tengan que ver con la tramitación de esta denuncia, al abogado habilitado para el ejercicio de la profesión don **ALVARO TORO VEGA**, cédula nacional de identidad [REDACTED] que tiene su domicilio profesional en la calle Sótero del Río N°326 Oficina 602, de la comuna de Santiago.

Tercer Otrosí: Solicitamos a usted tener presente que la dirección de correo electrónico de nuestro apoderado es [REDACTED] A ella le solicitamos hacernos llegar las notificaciones, citaciones, solicitud de antecedentes y cualquier otra comunicación que usted requiera enviarnos.

* lo escrito a mano vale













Marcopolo

FG 42-34



ORD. D.S.C. N°: 000571

ANT.: Cuatro denuncias, presentadas con fecha 4 de marzo de 2016, ante la Superintendencia del Medio Ambiente.

MAT.: Informa sobre denuncia que indica.

Santiago, 01 ABR 2016

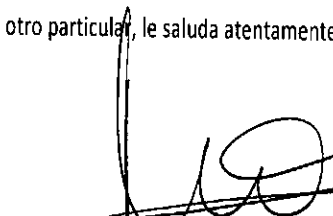
DE : JEFA DE LA DIVISIÓN DE SANCIÓN Y CUMPLIMIENTO

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN

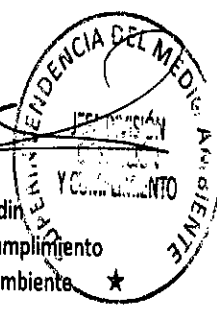
Le informamos que la Superintendencia del Medio Ambiente ha recepcionado sus denuncias asociadas al Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, a propósito de: 1) Tránsito de camiones y buses de traslado de personal, incorporada en nuestro sistema con el ID 274-2016; 2) Disposición de desechos en cursos de aguas, asociada al ID 275-2016; 3) Ejecución de faenas en la ribera del río Maipo, incorporada con el ID 276-2016, y 4) Incumplimientos vinculados con la obligación de implementación de un Programa de Monitoreo de vibraciones de tronaduras, ingresada con el ID 324-2016.

Actualmente, los hechos denunciados se encuentran en estudio, con el objeto de recabar mayor información sobre presuntas infracciones de nuestra competencia. En la oportunidad que corresponda, le será comunicado aquello que la Superintendencia resuelva en conformidad a la ley.

Sin otro particular, le saluda atentamente,



Marie Claude Plumer Bodin
Jefa de la División de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente



142
MINR

Carta certificada:

- Sr. Anthony Lawrence Prior Carvajal. Calle Sótero del Río N° 326, Oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sra. Macarena Martínez Satt. Calle Sótero del Río N° 326, Oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sra. María Jesús de los Ángeles Martínez Leiva. Calle Sótero del Río N° 326, Oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sr. Lucio Cuenca Berger. Calle Sótero del Río N° 326, Oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sr. Jorge Díaz Marchant. Calle Sótero del Río N° 326, Oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.
- Sr. Álvaro Toro Vega. Calle Sótero del Río N° 326, Oficina 602, Santiago, Región Metropolitana.

C.C.:

- División de Sanción y Cumplimiento.
- División de Fiscalización.
- Sra. María Isabel Mallea, Jefa Oficina Región Metropolitana.

En lo principal: Denuncia incumplimiento a los establecido en la Resolución de Calificación Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo; en el Primer Otrosí: Acompaña documentos; en el Segundo Otrosí: Designan apoderado y confieren poder; en el Tercer Otrosí: Se tenga presente.-



Sr. Superintendente del Medio Ambiente.-

Anthony Lawrence Prior Carvajal, cédula nacional de identidad [REDACTED] estudiante universitario, domiciliado en Camino a Lagunillas N°21621-A, comuna de San José de Maipo; **Macarena Martínez Satt**, cédula nacional de identidad [REDACTED] domiciliada en Camino a Lagunillas N°21621-A, comuna de San José de Maipo; **María Jesús de Los Ángeles Martínez Leiva**, cédula nacional de identidad [REDACTED] geógrafa, domiciliada en Pasaje Lupino N°1447 Villa El Bosque, comuna de La Florida; **Lucio Cuenca Berger**, cédula nacional de identidad [REDACTED] director del Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales OLCA, domiciliado en Alonso Ovalle N°1618 A, comuna de Santiago, por si y en nuestra calidad de voceros y/o miembros de la **Red Metropolitana No Alto Maipo**, organización social, sin personalidad jurídica, a usted decimos:

Jorge Díaz Horebont, [REDACTED] (Se suma a la denuncia)

Que los comparecientes, ya individualizados venimos en presentar denuncia por incumplimiento de lo establecido en la Resolución de Calificación Ambiental otorgada en su oportunidad al Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, en adelante PHAM, cuyo titular es la **Sociedad Alto Maipo Spa**, cuyo representante legal es **Osvaldo Ledesma Ayarza**, ambos domiciliados en Avenida Rosario Norte N°532, Piso 19, Las Condes.

En efecto, denunciaremos un conjunto de incumplimientos referidos al impacto vial que está produciendo la construcción del PHAM, y que no

fueron debidamente declarados y evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental, y en consecuencia no fueron autorizados por la Resolución Exenta N°256 de fecha 30 de marzo 2009 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago, en adelante RCA 256/2009.

Fundamos esta denuncia en la consideración de hecho y de derecho que exponemos a continuación.

A.- Antecedentes generales sobre el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo.-

Que, como la Superintendencia del Medio Ambiente sabe la empresa Sociedad Alto Maipo SpA, filial de AES Gener S.A., presentó a evaluación ambiental el Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM), el que fue aprobado mediante Resolución Exenta N° 256 del 30 de marzo 2009 (en adelante, RCA 256/2009) por la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago.

Que, presentamos esta denuncia en nuestra calidad, voceros y representantes de distintas agrupaciones de personas y organizaciones sociales y ciudadanas que habitan y trabajan en la zona del Cajón del Maipo, la cual se verá íntegramente afectada por los efectos nocivos del Proyecto. En este sentido, un conjunto de habitantes de la zona que ya ha empezado a ser intervenida por este proyecto, venimos a solicitar a la autoridad competente el estricto cumplimiento de la legislación y la normativa ambiental, por cuanto ya se advierten serios incumplimientos por parte del titular del proyecto de la RCA 256/2009 y de la normativa pertinente.

Que, la presente denuncia, se complementa con las ya realizadas, que algunos de los presentes denunciante ya efectuamos con fechas 16 de octubre de 2014, 11 de diciembre de 2014 y 23 de septiembre de 2015, referido a los incumplimientos de la RCA de Alto Maipo que han tenido

ocurrencia en la construcción del proyecto, las que hasta la fecha no han tenido debida respuesta de parte de la SMA.

Que, hacemos uso de este procedimiento de denuncia ya que confiamos en la voluntad de la autoridad fiscalizadora de hacer cumplir plenamente la normativa ambiental, mediante la apertura de una completa investigación que culmine con la imposición de sanciones que obliguen al titular a cumplir rigurosamente las obligaciones emanadas de la RCA 256/2009.

B.- Antecedentes específicos que explican la presente denuncia

Incumplimiento de la obligación derivada del punto 7.3.5 de la RCA N° 256/2009 Monumento Natural El Morado.

Como comunidad, denunciamos el incumplimiento grave por parte de Alto Maipo a lo establecido y aprobado por la autoridad en la RCA.

El artículo establece lo siguiente: "El titular deberá implementar un programa de monitoreo de vibraciones de tronaduras, correspondiente al plan de seguimiento ambiental del proyecto, previo al inicio de la construcción del túnel bajo el Monumento Natural El Morado, para su visación y aprobación por parte de los servicios con competencia ambiental en recursos, hidrogeológicos y glaciario, esto es Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) y Dirección Regional de Aguas RM (DGA RM), para que informen respecto del cumplimiento del programa de monitoreo a la Corporación Nacional Forestal RM, como administradora del monumento y a la Conama RM."

Para conocer este plan solicitamos a los servicios CONAF, DGA, SERNAGEOMIN e incluso a la SMA, el programa de monitoreo del que se hace mención.

CONAF por un lado responde que no dispone de antecedentes referidos a la consulta y agrega que no ha sido informada del estado de ejecución de este programa.

Por su parte DGA responde indicando que es obligación del titular presentar los antecedentes sobre el programa por lo que se entiende que la DGA no tiene antecedentes sobre el mismo.

En tanto que SERNAGEOMIN en su respuesta solicita ampliar plazo para entregar información, plazo que ya expiró, ante lo que se ingresó un reclamo formal por denegación de información ante el Consejo para la Transparencia.

Por último la SMA responde indicando con una lista de informes sobre programa de seguimiento ambiental presentados por la empresa pero recalca que no han sido revisados por la misma institución.

Todas las respuestas están adjuntas a esta denuncia.

Denunciamos entonces que la empresa no ha cumplido con el punto 7.3.5 de la RCA, puesto que el proyecto cuenta con permisos para iniciar construcción de túnel a partir del 20 de septiembre de 2011 por resolución del MOP (adjunta).

Antecedentes de Derecho que fundamentan la Denuncia.

El artículo 3º de la LOSMA, señala que la Superintendencia del Medio Ambiente, tendrá entre otras, las siguientes funciones y atribuciones:

- a) "Fiscalizar el permanente cumplimiento de las normas, condiciones y medidas establecidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental (...).
- g) Suspender transitoriamente las autorizaciones de funcionamiento contenidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental o adoptar otras medidas urgentes y transitorias para el resguardo del medio ambiente, cuando la ejecución u operación de un proyecto o

actividad genere un daño grave e inminente para el medio ambiente, a consecuencia del incumplimiento grave de las normas, medidas y condiciones previstas en dichas resoluciones.

h) Suspender transitoriamente las autorizaciones de funcionamiento contenidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental o adoptar otras medidas urgentes y transitorias, para el resguardo del medio ambiente, cuando la ejecución u operación de los proyectos o actividades, genere efectos no previstos en la evaluación y como consecuencia de ello se pueda generar un daño inminente y grave para el medio ambiente.

o) Imponer sanciones de conformidad a lo señalado en la presente ley.”

El artículo 47 de la LOSMA señala que el procedimiento administrativo sancionatorio podrá iniciarse de oficio, a petición del órgano sectorial o por denuncia. Específicamente en los incisos 3º y 4º, en atención a la Denuncia, señala:

“Las denuncias de infracciones administrativas deberán ser formuladas por escrito a la Superintendencia, señalando lugar y fecha de presentación y la individualización completa del denunciante, quien deberá suscribirla personalmente o por su mandatario o representante habilitado. Asimismo, deberán contener una descripción de los hechos concretos que se estiman constitutivos de infracción, precisando lugar y fecha de su comisión y, de ser posible, identificando al presunto infractor.

La denuncia formulada conforme al inciso anterior originará un procedimiento sancionatorio si a juicio de la Superintendencia está revestida de seriedad y tiene mérito suficiente. En caso contrario, se podrá disponer la realización de acciones de fiscalización sobre el presunto infractor y si ni siquiera existiera mérito para ello, se dispondrá el archivo de la misma por resolución fundada, notificando de ello al interesado.”

El artículo 54 de la LOSMA señala que el Superintendente resolverá el procedimiento sancionatorio, dictando al efecto una resolución fundada en la cual absolverá al infractor o aplicará la sanción, en su caso.

Según los artículos 36 y siguientes de la LOSMA, las infracciones se clasificarán en gravísimas, graves y leves y las sanciones las sanciones que puede aplicar la Superintendencia pueden ser:

- Amonestación por escrito.
- Multa de una a diez mil unidades tributarias anuales.
- Clausura temporal o definitiva
- Revocación de la Resolución de Calificación Ambiental.

Peticiones concretas al Sr. Superintendente.

En vista de la exposición de los hechos y fundamentaciones de derecho, realizadas en la presente Denuncia, es que solicitamos por medio del presente acto:

- 1.- Que se tenga por admitida la presente Denuncia.
- 2.- Que con el mérito de los antecedentes que exponemos, se dé inicio a un procedimiento de sanción en contra del PHAM, por el reiterado y permanente incumplimiento de sus compromisos evaluados ambientalmente por la Autoridad.
- 3.- Que en el caso improbable, que se considere que los antecedentes presentados no constituyen mérito suficiente, se proceda a iniciar un procedimiento de fiscalización en contra del PHAM, por el reiterado y permanente incumplimiento de sus compromisos evaluados ambientalmente.
- 4.- Que como consecuencia de los procedimientos de fiscalización y sanción llevados a cabo por la Autoridad, derivados de la presente Denuncia, se proceda a calificar las infracciones expuestas, como infracciones gravísimas y se proceda a sancionar al PHAM con una de las

sanciones máximas dispuestas por la LOSMA, la revocación de su Resolución de Calificación Ambiental.

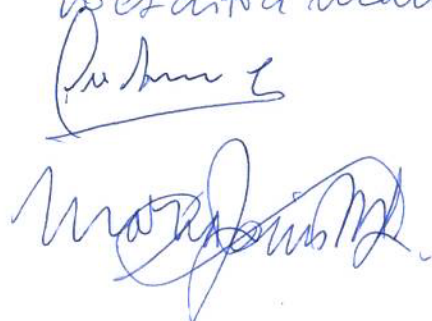
Primer Otrosí: Solicitamos a usted tener por acompañado un conjunto de documentos que acreditan la presente denuncia:

- 1.- Resolución Exenta N°2860 de la DGA del 20 septiembre 2011
- 2.- Carta oficial 1/2016 del 6 de enero 2016 de CONAF Región Metropolitana
- 3.- Copia del mail de fecha 13 enero 2016 con texto adjunto de la DGA en que responde solicitud de información presentada por María Jesús Martínez en relación cumplimiento de obligaciones de PHAM.
- 4.- Acusa recibo de solicitud de acceso a información pública de SERNAGEOMIN, del 29 diciembre 2015.
- 5.- Ordinario N°118 del 19 enero 2016 de Encargada oficina transparencia de la SMA.

Segundo Otrosí: Solicitamos a usted tener presente que designamos como nuestro apoderado y conferimos poder para que nos represente en todos los actos y gestiones que tengan que ver con la tramitación de esta denuncia, al abogado habilitado para el ejercicio de la profesión don **ALVARO TORO VEGA**, cédula nacional de identidad [REDACTED] que tiene su domicilio profesional en la calle Sótero del Río N°326 Oficina 602, de la comuna de Santiago.

Tercer Otrosí: Solicitamos a usted tener presente que la dirección de correo electrónico de nuestro apoderado es [REDACTED] A ella le solicitamos hacernos llegar las notificaciones, citaciones, solicitud de antecedentes y cualquier otra comunicación que usted requiera enviarnos.

lo escrito a mano vale.



ANTHONY PRIOL





M. O. P.
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
OFICINA DE PARTES
RESOLUCION TRAMITADA
20 SEP 2011
Fecha:

MINISTERIO DE HACIENDA
OFICINA DE PARTES

RECIBIDO

CONTRALORIA GENERAL
TOMA DE RAZON

RECEPCION

DEPART. JURIDICO		
DEP. T. R. Y REGIST.		
DEPART. CONTABIL.		
SUB DEP. C.CENTRAL		
SUB DEP. E.CUENTAS		
SUB DEP. C.P.Y. BIENES NAC.		
DEPART. AUDITORIA		
DEPART. V.O.P., U. y T.		
SUP DEP. MUNICIP.		

REFRENDACION

REF. POR \$

IMPUTAC.

ANOT. POR \$

IMPUTAC.

DEDUC. DTO.

REF.: TENGASE POR DESISTIDA OPOSICIÓN DE AGUAS ANDINAS S.A., RECHAZA OPOSICIONES QUE INDICA Y APRUEBA PROYECTO Y AUTORIZA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS ALFALFAL II Y LAS LAJAS DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO, EN LA COMUNA DE SAN JOSÉ DE MAIPO, PROVINCIA DE CORDILLERA, REGIÓN METROPOLITANA, A AES GENER S.A.

20 SEP 2011

SANTIAGO,

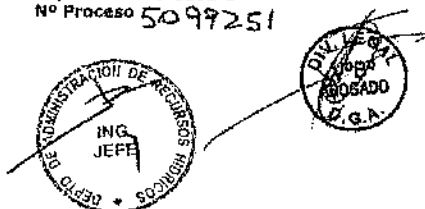
D.G.A. Nº 2860 / Exenta

VISTOS:

1. La solicitud de aprobación del proyecto de construcción de las obras hidráulicas de las Centrales Hidroeléctricas Alfalfal II y Las Lajas del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, presentada por don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**, del 19 de diciembre de 2008;
2. La oposición interpuesta por don Harry Fleege Tupper, en representación de la **JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO MAIPO, PRIMERA SECCIÓN**, de 30 de enero de 2009;
3. La oposición de don Joaquim Martí y de don Iván Yarur, en representación de **AGUAS ANDINAS S.A.**, de 30 de enero de 2009;
4. La oposición de don Pablo José Pérez Cruz y de don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO**, de 30 de enero de 2009;
5. La oposición de don Felipe Moreno Valdés, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DE CANALES UNIDOS DE BUIN**, de 30 de enero de 2009;
6. La oposición de don Jack Stern Nahmias, en representación de **CELEVEN S.A.**, de 30 de enero de 2009;
7. La oposición de don **GERMÁN VIAL ALTAMIRANO**, quien actúa por sí, y en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS LO HERRERA**, de doña **MARÍA SARA LARRAÍN RUÍZ - TAGLE** y de don Miguel Pedro Laborde Duronea, en representación del **INSTITUTO RÍO COLORADO**, de 30 de enero de 2009;
8. La oposición de don Carlos Vial Bezanilla y de don José Manuel Córdova Ponce, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL CANAL DE PIRQUE**, y de don Pablo José Pérez Cruz y de don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de

1/33

Expediente VC-1302-6
Nº Proceso 5099251



- ELÉCTRICA PUNTILLA S.A.**, de 30 de enero de 2009;
9. La presentación "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de la **JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO MAIPO, PRIMERA SECCIÓN**;
 10. La presentación "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de **AGUAS ANDINAS S.A.**;
 11. El escrito "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO**;
 12. El escrito "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DE CANALES UNIDOS DE BUIN**;
 13. La presentación "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de **CELEVEN S.A.**;
 14. El escrito "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de don **GERMÁN VIAL ALTAMIRANO**, quien actúa por sí, y en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS LO HERRERA, Y DE OTROS**;
 15. La presentación "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL CANAL DE PIRQUE** y de la **ELÉCTRICA PUNTILLA S.A.**;
 16. El Oficio ORD. 144, de 11 de marzo de 2009, de la Gobernación Provincial Cordillera;
 17. La Resolución Exenta Nº 256, de 30 de marzo de 2009, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana;
 18. El Téngase Presente de don Ramón Delpiano P-C, en representación del INSTITUTO RÍO COLORADO y de don Carlos Vitali SM., en representación del CANAL MAURINO, Ingresada con fecha 5 de enero de 2010;
 19. El Informe Técnico DARH Nº 16, de 18 de enero de 2010, del Departamento Administración de Recursos Hídricos;
 20. El Oficio Ord. Nº 54, de 29 de enero de 2010, del Departamento Administración de Recursos Hídricos;
 21. La nota de 15 de marzo de 2010, suscrita por don Carlos Mathlesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**;
 22. La presentación "En lo principal: Deduce oposición. Téngase presente", ingresada por don Jack Stern Nahmlas, en representación de **CELEVEN S.A.**, con fecha 3 de junio de 2010;
 23. El Oficio Ord. Nº 333, de 14 de junio de 2010, del Director General de Aguas;
 24. El Téngase Presente de don Winston Alburquenque Troncoso, en representación de doña Alicia Valdés Mira, Ingresado a la Oficina de Partes del

- Departamento Administración de Recursos Hídricos, con fecha 17 de junio de 2010;
25. La presentación de don Javier Carvallo de Saint-Quentin, en nombre de la Junta de Vigilancia del Río Maipo, ingresada con fecha 5 de octubre de 2010;
 26. El escrito "solicita rechazo de alegaciones que indica", ingresado por don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de AES GENER S.A., con fecha 21 de octubre de 2010;
 27. El Informe Técnico DARH N° 429, de 23 de noviembre de 2010, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos;
 28. El Oficio Ord. N° 262, de 24 de noviembre de 2010, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos;
 29. El Téngase Presente de don Augusto Pérez Valdés, en representación de la ASOCIACIÓN DEL CANAL OCHAGAVÍA, ingresado con fecha 14 de diciembre de 2010;
 30. El Téngase Presente de don Walter kunze Wageman, en representación de la ASOCIACIÓN DEL CANAL SAN VICENTE, ingresado con fecha 15 de diciembre de 2010;
 31. El Téngase Presente de don Ignacio Valdés Latorre, en representación de la ASOCIACIÓN DEL CANAL SANTA CRUZ, ingresado con fecha 15 de diciembre de 2010;
 32. El Téngase Presente de don Guillermo Equiguren Franke, en representación de la ASOCIACIÓN DEL CANAL CALERA DE TANGO, ingresado con fecha 15 de diciembre de 2010;
 33. La nota de don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**, presentada con fecha 22 de diciembre de 2010;
 34. El Téngase Presente de don Luis Baertl Jourde, en representación de la ASOCIACIÓN DEL CANAL ESPEJO, ingresado con fecha 24 de diciembre de 2010;
 35. El Oficio Público RR.EE. DIFROL N° F-1507, de 28 de diciembre de 2010, de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado del Ministerio de Relaciones Exteriores;
 36. La presentación de don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**, ingresada con fecha 31 de diciembre de 2010;
 37. El Informe Técnico DARH N° 29, de 14 de enero de 2011, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos;
 38. El Oficio Ord. N° 6, de 17 de enero de 2011, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos;
 39. El Oficio Ord. N° 19, de 11 de febrero de 2011, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos;
 40. La presentación de don Jack Stern Nahmías, en representación de CELEVEN S.A. denominada "En lo principal: Deduce oposición. Téngase presente. Consideraciones Adicionales I de II", ingresada con fecha 15 de marzo de 2011;
 41. La presentación de don Jack Stern Nahmías, en representación de CELEVEN S.A. denominada "En lo principal: Deduce oposición. Téngase presente. Consideraciones Adicionales II de II", ingresada con fecha 15 de marzo de 2011;
 42. El Oficio Ord. N° 2341, de 3 de mayo de 2011, del Director de Obras Hidráulicas;

43. La presentación de don Jack Stern Nahmías, en representación de CELEVEN S.A., ingresada con fecha 27 de mayo de 2011;
44. La nota de 30 de mayo de 2011, suscrita por don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**;
45. La nota de desistimiento de la oposición, suscrita por don Felipe Larrain Aspíllaga, en representación de **AGUAS ANDINAS S.A.**, ingresada con fecha 5 de julio de 2011;
46. La presentación de don Jack Stern Nahmías, en representación de CELEVEN S.A. denominada "En lo principal: Deduce oposición. Téngase presente. Consideraciones Técnicas Adicionales al expediente VC-1302-6", ingresada con fecha 6 de julio de 2011;
47. El Téngase Presente de don Francisco Fernández Valdés, en representación de doña ALICIA VALDÉS MIRA, ingresada con fecha 16 de agosto de 2011;
48. El Informe Técnico DARH N° 348, de 24 de agosto de 2011, del Departamento Administración de Recursos Hídricos;
49. El Oficio Ord. DARH N° 122, de 29 de agosto de 2011, del Departamento Administración de Recursos Hídricos;
50. La Ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente y su Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, contenido en el Decreto Supremo N° 95, de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia;
51. Lo dispuesto en el artículo 294 y siguientes del Código de Aguas;
52. Lo establecido en el artículo 151 y siguientes de la referida codificación;
53. Lo prescrito en el artículo 132 del Código Hídrico;
54. Las atribuciones que me confiere el artículo 300 letra c) del mencionado texto legal;

CONSIDERANDO:

1. **QUE**, el día 19 de diciembre de 2008, don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**, solicitó la aprobación del proyecto de construcción de las obras hidráulicas de las Centrales Hidroeléctricas Alfalfal II y Las Lajas del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, en la comuna de San José de Maipo, provincia de Cordillera, Región Metropolitana.
2. **QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don Harry Fleege Tupper, en representación de la **JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO MAIPO, PRIMERA SECCIÓN**, dedujo oposición a la antedicha petición, argumentando en síntesis, lo siguiente:
 - a) Que, el proyecto no cuenta con aforadores que permitan una correcta repartición de las aguas del río y que no se podrán controlar las aguas captadas en las distintas bocatomas del mismo, contraviniendo con ello lo dispuesto en el artículo 38 del Código de Aguas. Además, indica que la estación fluviométrica de la Dirección General de Aguas en El Manzano, se verá inutilizada dado que el proyecto contempla la restitución de todas las aguas captadas en un punto ubicado hacia aguas abajo de dicha estación y, por lo tanto, no podrá controlarse la devolución de las aguas, lo cual "afectará gravemente a los terceros titulares del río Maipo".

- b) Que, en el evento de una detención de las turbinas de las Centrales, se producirá simultáneamente una disminución del caudal generado, lo cual provocará una "interrupción en el punto de devolución", puesto que las aguas comenzarán a ser vertidas en la bocatoma El Yeso. Luego, las aguas al ser vertidas en los sectores altos del proyecto deberán viajar "algunas horas" hasta la parte baja del mismo, por lo cual, los usuarios de aguas abajo se verán impedidos de ejercer plenamente sus derechos. Por lo tanto, se afectarían los derechos de aprovechamiento de aguas de terceros, en cuanto a su oportunidad de uso, infringiendo lo establecido en el artículo 14 del Código de Aguas. Sin embargo de lo anterior, la opositora reconoce que los efectos de las detenciones de las Centrales no formarán parte de la operación normal de éstas, pero por eventual que sea causarán perjuicios a terceros.
 - c) Que, asimismo, señala que durante estos eventos de detención de las turbinas se utilizarán los volúmenes de agua contenidos en las obras del proyecto para compensar los efectos de la discontinuidad en la devolución de los caudales restituidos, luego, se vaciarán las conducciones y se deberán volver a llenar, con derechos de aprovechamiento de aguas consuntivos.
 - d) Que, afirma que, se alterará el régimen sedimentológico del Río Maipo, generándose un desbalance, ya que al extraer importantes volúmenes desde los cauces afluentes a este río, se dejará de aportar el material de arrastre hacia aguas abajo de las bocatomas pues los cauces perderían esta capacidad de transporte, provocando el fenómeno denominado degradación. Esta situación, además, empeoraría los actuales problemas de erosión que tiene dicho cauce producto de la sobreexplotación de áridos desde su lecho.
 - e) Que, además, indica que la bocatoma del canal La Sirena, eventualmente pudiera verse afectada debido a que las aguas descargadas por la obra de restitución, que se ubica inmediatamente aguas arriba de la referida bocatoma, vienen libres de sedimentos lo que podría desestabilizarla y eventualmente producir su colapso.
 - f) Que, por último, la opositora alega que la solicitud no da cumplimiento a lo establecido en el artículo 151 del Código de Aguas, al no señalar los títulos de los derechos de aprovechamiento que se emplearán en el proyecto.
3. **QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don Pablo José Pérez Cruz y don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO**, presentaron oposición a la petición de marras, valiéndose básicamente de los mismos argumentos formulados por la Junta de Vigilancia del Río Maipo, Primera Sección.
 4. **QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don Felipe Moreno Valdés, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DE CANALES UNIDOS DE BUIN**, se opuso a la señalada solicitud, fundamentalmente por las mismas razones planteadas por la Junta de Vigilancia del Río Maipo, Primera Sección.
 5. **QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don Carlos Vial Bezaniña y don José Manuel Córdova Ponce, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL CANAL DE PIRQUE**, y don Pablo José Pérez Cruz y don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de la **ELÉCTRICA PUNTILLA S.A.**, se opusieron a la antedicha solicitud, con una línea argumental similar a la formulada por la Junta de Vigilancia del Río Maipo, Primera Sección.
 6. **QUE, LAS OPOSICIONES DE LA JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO MAIPO, PRIMERA SECCIÓN, DE LA ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO, DE LA ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DE CANALES UNIDOS DE BUIN, DE LA ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL CANAL DE PIRQUE Y DE LA ELÉCTRICA PUNTILLA S.A. DEBEN SER RECHAZADAS, EN RAZÓN DE LAS CONSIDERACIONES DE HECHO Y DE DERECHO, QUE A CONTINUACIÓN SE EXPONEN:**
 7. **QUE**, en cuanto, a todas las alegaciones técnicas de las opositoras. Al respecto, cabe tener presente que el Servicio emitió el Informe Técnico DARH N° 348, de 24 de agosto de 2011, del Departamento Administración de Recursos Hídricos, que en su acápite "6) OPOSICIONES", en el numeral "6.15) Oposición de la Junta de Vigilancia del Río Maipo, Primera Sección", establece lo siguiente: "
 - a) El PHAM cuenta con un sistema de monitoreo que incluye una serie de dispositivos que permitirán realizar el control y operación de las obras para

escenarios de operación normal y eventual. En particular, este sistema comprende aforadores (sensores de nivel en vertederos) en las respectivas tomas de las siguientes obras: Bocatoma La Engorda, Colina, Las Placas, El Morado, El Yeso. También, posee sistemas de aforo en la Aducción Maitenes, Cámara de Carga y en la entrega desde la Captación Aucayes. Además, se ha considerado dispositivos para medición de caudal en aquellas obras que eventualmente descargarán los caudales a los distintos cauces intervenidos por el proyecto. Estos puntos son: Vertedero de emergencia Desarenador El Volcán, Vertedero Bocatoma El Yeso, Ducto de Purga de Cámara de Carga y Descarga al Río Maipo. Complementariamente, el proyecto considera la implementación de las siguientes estaciones fluviométricas, las cuales conformarán la red hidrométrica de los cauces intervenidos por el proyecto:

- Río Volcán.
- Estero La Engorda (aguas arriba de la confluencia del estero La Engorda con el río El Volcán a la altura del puente El Morado).
- Río Yeso (en puente proyectado).
- Río Colorado (aguas abajo estero El Sauce).
- Río Maipo (aguas abajo de la descarga de la Central Las Lajas).

Finalmente, cabe mencionar que toda la información relacionada con la medición de caudales, tanto en las conducciones propias del proyecto, como en las estaciones fluviométricas, estará a disposición de la DGA.

- b) Respecto de la afección de los derechos de terceros ubicados aguas abajo de la restitución del PHAM producto de la detención de una o las dos centrales, ya sean éstas detenciones parciales o totales (una o dos unidades), se puede informar que este Servicio, luego de diversas reuniones con el Titular, con representantes de los regantes que se han opuesto al proyecto y con el Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central (CDEC-SIC), este Servicio ha realizado el siguiente análisis sobre la base de los antecedentes que constan en el expediente:

- Se estima que el evento más desfavorable para analizar la detención de las centrales y evaluar la afección a derechos de aprovechamiento de aguas de terceros, corresponde al rechazo total de las dos centrales producto de un blackout del Sistema Interconectado Central (SIC). En efecto, se analizó tres escenarios posibles: i) detención brusca de las dos unidades de la Central Alfalfal II, ii) detención brusca de las dos unidades de la Central Las Lajas y, finalmente, se estudió la iii) detención brusca simultánea de todas las unidades de las centrales Alfalfal II y Las Lajas (blackout del SIC), determinándose, como se dijo, a este último escenario como el más desfavorable.
- Para modelar estos escenarios, en primer lugar, el Titular estimó los tiempos que tomarían las aguas en recorrer desde su punto de vertido, en la bocatoma El Yeso y la Cámara de Carga, hasta el punto de restitución del proyecto. Para esto, se determinó los parámetros hidráulicos y se obtuvo los antecedentes básicos necesarios para este análisis de rastreo de flujos, en base a valores normales para este tipo de cálculo.

Respecto de los antecedentes presentados por los opositores en los cuales se realizó una medición de los tiempos de viajes de una onda artificial generada en el cauce del río El Yeso inmediatamente aguas abajo del Embalse El Yeso, la cual fue monitoreada desde este punto hasta la bocatoma del canal La Sirena, se considera que el tiempo de viaje de la onda es coincidente con la modelación hecha por el Titular, al menos, en el tramo Embalse El Yeso - desembocadura del río Yeso en río Maipo. Así mismo, existe la duda respecto de si los datos medidos en el río Maipo sean confiables, debido a que este último cauce posee dimensiones tales que dificultan una medición precisa de los cambios de nivel de la superficie de agua en los puntos controlados. Por lo tanto, se han considerado como válidos los antecedentes, para estos efectos, presentados por el Titular, los cuales como se dijo consideran valores usuales para estos tipos de cauce y que incluso han sido calibrados en diversos estudios realizados en esta cuenca.

- Cabe mencionar que en los estudios realizados por el Titular se estimó que el blackout tiene duración indefinida, es decir, cuya duración se prolonga por un tiempo suficiente para que los cauces del sistema vuelvan a una condición similar al régimen natural y, por lo tanto, que los efectos que éste provoca se normalizan una vez que las aguas vertidas a los cauces, en la parte alta del proyecto, llegan al sector de descarga en el río Maipo. Sin embargo, se debe considerar lo siguiente, teniendo como base la estadística informada por el CDEC-SIC, relacionada con las posibles fallas externas que pudiesen haber causado la detención total de las centrales del PHAM (blackout y otras) en el caso hipotético de que éste hubiera estado en operación: i) a excepción del gran sismo ocurrido en Febrero de 2010, no se habrían producido fallas externas que superen un período mayor a 1,5 hrs. desde el año 2004 a la fecha; ii) entre el año 2001 y el 2004 se produjeron 5 fallas con una duración mayor a 1,5 hrs. Ninguna superó las 4,5 hrs. de duración.
Otro aspecto a considerar es que las modelaciones realizadas por el Titular se hicieron considerando un escenario en el cual todas las conducciones porteaban el caudal máximo de diseño, lo cual implica un escenario con baja probabilidad de ocurrencia, pues debería conjugarse simultáneamente un blackout indefinido junto a un año hidrológico con abundancia del recurso, en alguno de los meses con mayor disponibilidad hídrica (Dic. a Feb.).
- Se consideró que durante el blackout la Central Alfalfal dejará de aportar caudales al PHAM.
- Se consideró un diseño de las turbinas que permite operar con los deflectores desviando el chorro de los inyectores para que no impacten en las cucharas de las ruedas Pelton, manteniendo estos últimos abiertos en un porcentaje tal, que continúe pasando por las turbinas el 50% del caudal de diseño, aún cuando las unidades se hayan desconectado del sistema eléctrico.
- El proyecto posee dos obras de dimensiones tales que en total pueden almacenar 660.000 m³. Estas son, la Cámara de Carga (300.000 m³) y el Túnel de Descarga de la Central Las Lajas (360.000 m³).
- Entonces, sobre la base de los antecedentes antes mencionados, se procedió a evaluar ante una situación de blackout el comportamiento de la obra de descarga del proyecto, en términos de los caudales restituidos en cada instante de tiempo, una vez ocurrido dicho evento. Para esto, como se dijo, este Servicio aceptó como válidos los supuestos y cálculos realizados por el Titular respecto del tiempo de viaje de las ondas en los cauces, los cuales consideraron que el peak de las ondas provenientes desde la Bocatoma El Yeso y la Cámara de Carga demoran en llegar hasta la restitución en el río Maipo 5,7 y 2,9 hrs., respectivamente. Luego, se pudo determinar que durante un blackout indefinido, con las turbinas de ambas centrales funcionando con un 50 % de la capacidad máxima de diseño una vez ocurrido el evento, considerando el vertido en el cauce del río El Yeso de la mitad del caudal de diseño de la Aducción El Volcán (13,5 m³/s), considerando el vaciado hacia el río Colorado desde la Cámara de Carga de 38 m³/s y considerando el vaciado del túnel de descarga de la Central Las Lajas directamente al río Maipo, no se producirá una alteración de los caudales restituidos pues las obras del proyecto poseen los volúmenes necesarios para suplir los caudales faltantes en los cauces durante los tiempos en que las ondas demoran en llegar a la Descarga al río Maipo y, por lo tanto, no se afectará los derechos de aprovechamiento de aguas de los usuarios ubicados aguas abajo del proyecto.
- El proceso de llenado de los túneles se debe realizar teniendo en consideración que no podrá afectarse en ningún caso los derechos de aprovechamiento de terceros usuarios del cauce, es decir, manteniendo en todo momento la continuidad de los caudales en el sector de la restitución.
- Los procesos anteriores de vaciado y llenado de las conducciones del proyecto requerirán de una adecuada operación y coordinación, cuyo resultado final será de exclusiva responsabilidad del Titular. Estas operaciones, en todo caso, podrán ser evaluadas y fiscalizadas con el sistema de control y monitoreo que se debe implementar, el cual debe estar a disposición de la DGA cuando ésta lo requiera.

- En relación con lo anterior, el Titular deberá tener especial cuidado en las operaciones de vertido a los cauces y de regulación de la descarga en el río Maipo de manera de evitar la superposición de caudales en el sector de la restitución generando golpes de agua o, dicho de otra manera, aumentando artificialmente el caudal que naturalmente tendría este cauce. Toda alteración del régimen natural y los efectos que estos manejos provoquen, se considerará de exclusiva responsabilidad del Titular.
 - Por lo tanto, en la medida que se cumpla con las condiciones antes expuestas, este Servicio considera que no habrá afección de derechos de aprovechamiento de terceros.
- c) El argumento en el cual se plantea que se necesitan derechos de aprovechamiento de agua consuntivos para poder llenar las conducciones del proyecto, corresponde a un tema que no tiene relación con los aspectos técnicos tratados en este Informe y, por lo tanto, no será abordado.
 - d) Este argumento pretende que se aborde el problema sedimentológico de la cuenca del río Maipo que eventualmente se podría agravar debido a la implementación del proyecto, lo cual no está dentro de las atribuciones y facultades de la DGA. Además, tiene relación con aspectos que ya han sido tratados y abordados dentro del SEIA, por lo tanto, no le corresponde a este Servicio evaluarlos en la presente instancia sectorial de revisión.
 - e) Respecto del eventual daño a la bocatoma del canal La Sirena, se debe mencionar que se ha dispuesto una obra de dissipación en la descarga del proyecto en el río Maipo, lo cual asegura que se entregue el flujo en forma tranquila. Además, se ha modelado el comportamiento hidráulico en este cauce, tomando en consideración un tramo adecuado en el cual se incluye la bocatoma y, según los resultados que este análisis arroja y que se consideran válidos, no se espera que se produzcan alteraciones significativas en dicha obra respecto de lo que podría darse en una situación sin proyecto.
- Por último, relacionado con el hecho de que las aguas restituidas tendrán una concentración de sedimentos menor a la que naturalmente poseen las aguas de la cuenca, se informa que este aspecto no será evaluado por las razones expuestas en el literal d) anterior".
8. **QUE**, conforme lo indicado en el Informe Técnico DARH N° 348, de 24 de agosto de 2011, el proyecto cuenta con un sistema de monitoreo consistente en dispositivos y mecanismos en las obras del mismo, que permiten controlar y aforar en forma constante y precisa el caudal captado como el restituido, dando así, cabal cumplimiento al artículo 38 del Código de Aguas.
 9. **QUE**, de acuerdo con lo señalado en el referido Informe Técnico DARH N° 348, de 2011, durante un blackout indefinido, no se producirá una alteración de los caudales restituidos dado que las obras del proyecto poseen los volúmenes indispensables para suplir los caudales faltantes en los cauces durante los tiempos en que las ondas demoran en llegar a la Descarga al Río Maipo, y, por lo tanto, AES GENER S.A. al ejercer o aprovechar legítimamente sus derechos de aprovechamiento no consuntivos con las obras del proyecto que se aprueba por este acto administrativo, no hace otra cosa que respetar y observar plenamente lo dispuesto en el artículo 14 del Código de Aguas, en virtud que la restitución de las aguas será de forma tal, que no se afectarán los derechos de aprovechamiento de aguas de los terceros ubicados aguas abajo del proyecto, en cuanto a su cantidad, calidad, substancia, oportunidad de uso y demás particularidades.
 10. **QUE**, en lo que se refiere a la alegación que el proyecto requiere contar con derechos de aprovechamientos consuntivos. Al respecto, se deberá tener presente que todo titular de derechos no consuntivos está facultado para imponer las servidumbres necesarias para su ejercicio, de conformidad con lo establecido en el artículo 97 del Código de Aguas.
 11. Por último, en cuanto a la afirmación que la solicitud de autos, no individualiza los títulos que justifican el dominio de los derechos de aprovechamiento que se captarán con las obras del proyecto, conforme lo exige el artículo 151 del Código de Aguas, cabe indicar que la petición de AES GENER S.A. debe ser tramitada de acuerdo con lo señalado en el artículo 294 y siguientes del citado texto legal, esto es, de acuerdo con el procedimiento previsto en el Título I "De la construcción de ciertas obras hidráulicas", del Libro III del Código de Aguas, el que no establece como requisito que la solicitud indique los títulos de dominio de los derechos de aprovechamiento que se captarán mediante las obras, lo cual, sólo se encuentra prescrito para

las solicitudes de construcción, modificación, cambio y unificación de bocatomas, de conformidad con el artículo 151 y siguientes del Código de la especialidad.

12. **QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don Jack Stern Nahmias, en representación de **CELEVEN S.A.**, interpuso oposición a la individualizada solicitud de AES GENER S.A., señalando lo siguiente:

- a) Que, la ejecución de obras hidráulicas de envergadura que "pretenden un uso diferente a los existentes" provocará una alteración al "caudal normal" del Río Maipo. Agregando que, "el trasvase de aguas entre distintos cauces naturales" producirá una alteración en el régimen hídrico de la cuenca.
- b) Que, por otra parte, dado que el proyecto sometido a aprobación contempla un sistema de túneles de gran dimensión escurriendo a superficie libre, éstos captarían las aguas subterráneas y actuarían como un dren, lo que se agravaría debido a que la construcción de dichas obras se hará con explosivos, incrementando las fisuras en el estrato rocoso que atraviesa. En particular, se podrían ver afectados los cauces de los Esteros Las Monjas, Corralito y Los Canales, respecto de los cuales la opositora declara tener derechos de aprovechamiento de aguas.
- c) Que, CELEVEN S.A. afirma que AES GENER S.A. no puede solicitar la aprobación del proyecto de construcción de obras hidráulicas, mientras no se le haya autorizado los traslados del ejercicio de los derechos de aprovechamiento que se emplearán en el proyecto, atendido que los puntos donde se ejercen los derechos no son coincidentes con la ubicación de las obras hidráulicas proyectadas.
- d) Que, finalmente, la opositora sostiene que no resulta procedente, por perseguir fines distintos, que la solicitante haya solicitado conjuntamente en una sola presentación, la autorización de construcción de bocatomas, de acuerdo con el artículo 151 del Código de Aguas, y la aprobación de proyecto de construcción de obras hidráulicas definidas en el artículo 294 del referido Código.

13. **QUE**, la oposición antes indicada debe ser desestimada, en atención a las siguientes consideraciones que se pasa a exponer:

14. **QUE**, en cuanto a la alteración del régimen hídrico de la cuenca del Río Maipo, cabe precisar que el diseño del proyecto sólo contempla la construcción de dos centrales hidroeléctricas de pasada, que no regularán, por tanto, se cumplirá íntegramente lo ordenado por el artículo 14 del Código de Aguas, en lo que dice relación con el ejercicio de los derechos no consuntivos por parte de AES GENER S.A., conforme, ya se ha expuesto latamente en los considerandos anteriores, en especial, en el noveno del presente acto administrativo.

15. **QUE**, respecto de las alegaciones técnicas de la individualizada opositora, el ya señalado Informe Técnico DARH N° 348, de 2011, establece en su punto "6 OPOSICIONES", numeral (6.19), letra b) lo siguiente: "Al superponer el trazado del Túnel de Descarga de la Central Las Lajas con los cauces de los esteros Las Monjas, Corralito y Los Canales, se puede apreciar que el mencionado acueducto se implanta en el macizo rocoso aproximadamente a la cota 824 msnm (cota de la rasante del acueducto), mientras que el fondo de estas quebradas se encuentran en torno a la cota 1070 msnm, es decir, se proyectó a unos 240 m bajo la superficie de terreno. Por otra parte, la sección del túnel en el sector de "cruce" de los referidos cauces corresponde a una de medio punto de aproximadamente 22 m de perímetro, de los cuales el 70% se revestirá, ya sea con hormigón moldeado o proyectado. Por último, se debe considerar que, de acuerdo con los fundamentos de diseño de los túneles del PHAM, en aquellos casos en los cuales se pueden producir fugas de agua a través de los túneles o cuando existen ingresos de agua desde las napas subterráneas hacia el interior de las excavaciones, se ha contemplado tratamientos de impermeabilización mediante inyecciones de lechada de cemento, espumas químicas u otros productos, se puede concluir que es remota la posibilidad de que el proyecto afecte los escurrimientos superficiales en los cuales el opositor señala tener derechos de aprovechamiento de aguas.
Se deja constancia que para el análisis anterior se utilizó los planos del proyecto denominados 600-TU-PLA-054 y 630-TU-PLA-003, los cuales corresponden a la planta y al perfil longitudinal del túnel, respectivamente".

16. **QUE**, en lo que respecta, a la afirmación de la opositora que para presentar la correspondiente solicitud de aprobación de proyecto de construcción de las obras del artículo 294 del Código de

Aguas, se requiere, previamente, que este Servicio haya dado lugar a los traslados del ejercicio de los derechos que se aprovecharán con las obras del proyecto en comento, por no ser coincidentes éstos con las obras proyectadas, se debe tener presente que el procedimiento establecido en el artículo 294 y siguientes del Código de Aguas, aplicable a la solicitud que se aprueba por el presente acto, no establece dentro de los requisitos legales, el que los solicitantes de dichos permisos cuenten con derechos de aprovechamiento de aguas al momento de ingresar su proyecto. Asimismo, tampoco se exige para que la Dirección dé lugar a la solicitud de aprobación del proyecto y autorice su construcción. La exigencia que el proyecto tenga derechos de aprovechamiento asociados a él, y por tanto, coincidan los puntos de captación y restitución de los derechos con las obras hidráulicas, sólo es exigible para la oportunidad procesal en que esta repartición aprueba las obras construidas del proyecto y autoriza su operación, esto es, cuando recepciona las obras construidas. Todo lo anterior, se encuentra ratificado por la Resolución D.G.A. N° 1796 (Exenta), de 18 de junio de 2009, que modificó la Resolución D.G.A. N° 3504 (Exenta), de 17 de diciembre de 2008, que había aprobado el nuevo "Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos -2008" SIT N° 156, de diciembre de 2008, documento oficial de la Dirección General de Aguas, en lo relativo a la administración de los recursos hídricos.

17. QUE, por último, la alegación de la opositora que en una misma presentación no se puede solicitar conjuntamente la autorización de construcción de bocatomas (Art. 151 del Código de Aguas) y de las obras hidráulicas identificadas en el artículo 294 del mencionado cuerpo legal, cabe indicar que el proceder de la solicitante al Impetrar conjuntamente en una sola presentación ambas solicitudes, se ajusta a derecho, dado que ambas peticiones son compatibles y se relacionan con un mismo sistema hidráulico, en el cual, se captan, conducen y restituyen aguas, por ende, la más acertado técnicamente es hacer un examen al conjunto de las obras hidráulicas. Sin perjuicio de ello, nuestro legislador de aguas no lo ha prohibido expresamente, por lo demás, en la doctrina existe un principio denominado de la economía procedimental, que lo permite, y que se fundamenta en que se quiere evitar que los administrados tengan que realizar más actuaciones, trámites y diligencias que las estrictamente necesarias, siempre que se observe el principio de la legalidad, en este caso, que se cumplan con los requisitos establecidos en los artículos 151 y siguientes y artículos 294 y siguientes del Código de Aguas.

18. QUE, la Ley 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado, recoge el señalado principio en su artículo 9, al disponer que: "La Administración debe responder a la máxima economía de medios con eficacia, evitando trámites dilatorios.

Se decidirán en un solo acto todos los trámites que, por su naturaleza, admitan un impulso simultáneo, siempre que no sea obligatorio su cumplimiento sucesivo".

19. QUE, con fecha 30 de enero de 2009, don **GERMÁN VIAL ALTAMIRANO**, por sí, y en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS LO HERRERA**, doña **MARÍA SARA LARRAÍN RUÍZ - TAGLE**, y don Miguel Pedro Laborde Duronea, en representación del **INSTITUTO RÍO COLORADO**, dedujeron oposición a la solicitud de aprobación del proyecto de construcción de las obras que se tramita en este expediente, argumentando principalmente, lo siguiente:

- a) Que, "el trasvasije de aguas entre distintos cauces naturales" provocará "en unos y otros un cambio en el arrastre de sólidos y de sedimentos, por disminución de ellos", lo cual creará problemas de erosión en el cauce del Río Maipo y, dado esto, se perjudicará las bocatomas de los canales.
- b) Que, además, indican que en el caso que las Centrales se detengan se producirán golpes de aguas que afectarán sus bocatomas, ya que al dejar de funcionar las aguas serán "devueltas a los cauces en su totalidad".
- c) Que, asimismo, afirman que al conducir las aguas del proyecto por túneles excavados en rocas volcánicas no se podrá asegurar que éstas no se contaminarán químicamente, lo cual, hoy no acontece con las aguas del Río Maipo. Además, dado que los cauces desde los cuales se extraerán las aguas para el proyecto verán afectada su capacidad de dilución, debido a la menor cantidad de agua que tendrán, los contaminantes que existen en estos cauces, tales como elementos orgánicos y coliformes, "pasarán por esos cauces sin disminución alguna de su carga contaminante".

- d) Que, también, alegan que en los cauces en que se captarán los recursos hídricos se producirá un aumento en la temperatura, lo que provocará un "aumento en las colonias de microorganismos y la aparición de algas que hoy no existen" y todo aquello se depositará en las tomas de los canales del Río.
- e) Por último, repiten algunos de los argumentos esgrimidos por CELEVEN S.A.

20. **QUE**, la antedicha oposición debe ser rechazada, en virtud de las siguientes razones:

- 21. **QUE**, respecto de lo alegado en las letras a), c) y d) del Considerando Décimo Noveno, corresponde sólo señalar que son materias que escapan a la presente autorización, en razón que, de acuerdo con nuestra legislación ambiental vigente debieron ser tratadas y resueltas en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), careciendo esta Dirección en esta instancia de competencia para ello, dado que el proyecto en cuestión, ya se encuentra evaluado y calificado ambientalmente en forma favorable, por la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana, mediante la Resolución Exenta N° 256, de 30 de marzo de 2009.
- 22. **QUE**, en cuanto, a lo sostenido por los opositores en la letra b) del Considerando Décimo Noveno, es del caso tener presente lo consignado en el mencionado Informe Técnico DARH N° 348, de 2011, en su numeral "6 OPOSICIONES", punto "6.20", letra b), que establece que: "Respecto de los eventuales golpes de agua que pudiera provocar la operación del PHAM, se informa a los opositores que este riesgo, en general, siempre estará presente en las obras que aprovechen los recursos hídricos, tales como los proyectos hidroeléctricos, riego u otros. Luego, no puede denegarse su solicitud de aprobación por el sólo hecho de que un proyecto determinado posea la capacidad de generar golpes de agua, pues se estaría restringiendo el derecho a realizar actividades económicas por el sólo hecho de que las obras tengan capacidad de afectar a algún tercero. En todo caso, de ocurrir algún manejo que se escape de las condiciones de operación bajo las cuales se ha evaluado este proyecto, en particular en caso de que se produzcan estos golpes de agua, como se dijo, será de exclusiva responsabilidad del Titular el responder por eventuales perjuicios causados a terceros". En consecuencia, el proyecto que se aprueba mediante la presente Resolución no considera, tanto en su diseño como en su operación, que se produzcan golpes de agua.
- 23. **QUE**, finalmente, y con el propósito de evitar repeticiones y fundado en el principio de la economía procedimental, se dan por reproducidas todas las consideraciones hechas valer para desestimar la oposición de CELEVEN S.A., respecto de aquellas alegaciones que son del mismo tenor.
- 24. **QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don Joaquín Martí y don Iván Yarur, en representación de **AGUAS ANDINAS S.A.**, dedujeron oposición a la solicitud de autos, conforme los fundamentos que se señalan en dicha presentación.
- 25. **QUE**, con fecha 5 de julio de 2011, **AGUAS ANDINAS S.A.**, debidamente representada por don Felipe Larraín Aspíllaga, ingresó una nota de desistimiento de su oposición a la solicitud que se tramita en el expediente VC-1302-6.
- 26. **QUE**, en relación a todos los escritos "TÉNGASE PRESENTE" individualizados en los **VISTOS** de la presente Resolución, cabe indicar que todos ellos fueron debidamente ponderados y considerados en este acto administrativo terminal, conforme a sus méritos y documentos fundantes.
- 27. **QUE**, según lo dispuesto en el artículo 295 del Código de Aguas, la Dirección General de Aguas otorgará la autorización una vez aprobado el proyecto definitivo y siempre que haya comprobado que la obra no afectará la seguridad de terceros ni producirá la contaminación de las aguas.
- 28. **QUE**, en cuanto a la contaminación de las aguas, en estos autos, consta que la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana calificó favorablemente el proyecto en comento, mediante la Resolución Exenta N° 256, de 30 de marzo de 2009.
- 29. **QUE**, de acuerdo con el artículo 101 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, contenido en el Decreto Supremo N° 95, de 2001, del Ministerio Secretaría General

de la Presidencia, las solicitudes del artículo 294 del Código de Aguas son un permiso ambiental sectorial.

30. **QUE**, al haber obtenido AES GENER S.A. el respectivo permiso ambiental sectorial del referido artículo del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, da lugar a que tenga plena aplicación lo dispuesto en los artículos 65 inciso 1º y 67 inciso 2º del mencionado Reglamento.
31. **QUE**, el citado artículo 65, Inciso 1º, dispone que: "Todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación, serán otorgados a través de dicho sistema, de acuerdo a las normas de la Ley y de este Título", entendiéndose el Título (VII).
32. **QUE**, a su vez, el referido artículo 67, inciso 2º, prescribe que: "Tratándose de permisos que contemplen, además, contenidos no ambientales, los organismos del Estado competentes podrán pronunciarse sobre los demás requisitos legales, una vez afinada la resolución de calificación ambiental favorable. En todo caso, no podrán denegar las correspondientes autorizaciones o permisos en razón de su impacto ambiental, ni imponer nuevas condiciones o exigencias de carácter ambiental que no sean las establecidas en la resolución de calificación ambiental".
33. **QUE**, en consecuencia, de lo precedentemente relacionado, sólo cabe concluir que el tema de la contaminación de las aguas, ya fue estudiado y resuelto dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, de acuerdo con la legislación ambiental vigente. Por tanto, para todos los efectos legales, se deberá tener por comprobado que las obras del proyecto que se aprueba por el presente acto, no producirán la contaminación de las aguas.
34. **QUE**, en lo que respecta a la seguridad de terceros, el ya citado Informe Técnico DARH Nº 348, de 24 de agosto de 2011, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos, establece en su acápite "9) CONCLUSIONES", que: "Sobre la base de lo señalado en el presente informe, se puede afirmar que el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, presentado por la Peticionaria AES GENER S.A., cumplió, en el ámbito técnico, con las exigencias de la Dirección General de Aguas y, por lo tanto, se considera que éste no afectará la seguridad de terceros, no contaminará las aguas y, en lo relacionado con dichos aspectos técnicos, no afectará los derechos de aprovechamiento de agua de terceros. Luego, se recomienda rechazar aquellos argumentos de las oposiciones que fueron analizadas en el presente informe, aprobar el proyecto y autorizar su construcción".
35. **QUE**, de acuerdo al Informe Técnico DARH Nº 348, de 2011 y a la Resolución Calificatoria Ambiental favorable de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana Individualizados en los Vistos, las obras del proyecto que se aprueba por la presente Resolución, no afectarán la seguridad de terceros ni producirán la contaminación de las aguas.
36. **QUE**, en mérito de lo expuesto, procede en derecho, tener por desistida la oposición de AGUAS ANDINAS S.A., rechazar el resto de las oposiciones interpuestas y aprobar el proyecto de construcción de obras presentado por AES GENER S.A.

RESUELVO:

1. **TÉNGASE** por desistida la oposición de **AGUAS ANDINAS S.A.**, a la solicitud de aprobación de proyecto de construcción de las obras hidráulicas de las Centrales Hidroeléctricas Alfalfal II y Las Lajas del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, presentada por don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**, en la comuna de San José de Maipo, provincia de Cordillera, Región Metropolitana.
2. **RECHÁZANSE** las oposiciones deducidas por don Harry Fleege Tupper, en representación de la **JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO MAIPO, PRIMERA SECCIÓN**, don Pablo José Pérez Cruz y don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO**, don Felipe Moreno Valdés, en representación de la

ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DE CANALES UNIDOS DE BUIN, don Jack Stern Nahmias, en representación de **CELEVEN S.A.**, don **GERMÁN VIAL ALTAMIRANO**, por sí, y en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS LO HERRERA**, doña **MARÍA SARA LARRAÍN RUÍZ - TAGLE** y don Miguel Pedro Laborde Duronea, en representación del **INSTITUTO RÍO COLORADO**, don Carlos Vial Bezanilla y don José Manuel Córdova Ponce, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL CANAL DE PIRQUE**, y don Pablo José Pérez Cruz y don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de **ELÉCTRICA PUNILLA S.A.**, a la solicitud de aprobación de proyecto de construcción de las obras hidráulicas de las Centrales Hidroeléctricas Alfalfal II y Las Lajas del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, presentada por **AES GENER S.A.**, en la comuna de San José de Maipo, provincia de Cordillera, Región Metropolitana.

3. **APRUEBASE** el proyecto y **AUTORIZASE** a **AES GENER S.A.**, la construcción de las obras hidráulicas de las Centrales Hidroeléctricas Alfalfal II y Las Lajas del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, en la comuna de San José de Maipo, provincia de Cordillera, Región Metropolitana.
4. **DÉJASE** constancia que las principales características del proyecto que se aprueba por la presente Resolución, son las siguientes

4.1) DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El PHAM se emplazará al Sur-Sureste de la ciudad de Santiago, en la comuna de San José de Maipo, Provincia Cordillera, Región Metropolitana, específicamente en la cuenca alta del río Maipo. A pesar de que el proyecto se desarrolla en una extensa área geográfica, su característica de proyecto fundamentalmente subterráneo cuyas obras se desarrollan a gran profundidad (en promedio más de 800 m), se traduce en que las áreas de intervención superficial directa se circunscriban a 4 zonas principales: cuenca alta del río Volcán, área del río Yeso aguas abajo del embalse, cuenca del río Colorado entre la descarga de la Central Alfalfal y el estero El Sauce, y río Maipo en la zona de la descarga del proyecto en el sector de Las Lajas. Las principales obras e instalaciones en superficie corresponderán a las bocatomas, acopios de marina y a los caminos de acceso. También se contempla la construcción de una subestación eléctrica (la cual será encapsulada), instalaciones de faenas transitorias, y campamentos, también transitorios.

El PHAM comprende dos centrales hidroeléctricas de pasada: Central Alfalfal II y Central Las Lajas. La Central Alfalfal II se localizará en la subcuenca del río Colorado, en el sector del estero Aucayes, aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Alfalfal existente, de propiedad de la Titular, mientras que la Central Las Lajas se ubicará en la ribera Sur del río Colorado, sector El Sauce. La Central Alfalfal II aprovechará las aguas provenientes de la zona alta del río Volcán y del río Yeso, 700 m aguas abajo de la presa del embalse El Yeso, mientras que la Central Las Lajas aprovechará las aguas provenientes de las descargas de las centrales Alfalfal y Alfalfal II, más los aportes de la hoya intermedia del río Colorado y de la subcuenca del estero Aucayes.

4.2) OBRAS PRINCIPALES QUE SE APRUEBAN

4.2.1) CENTRAL ALFALFAL II

Descripción detallada de todas las obras que componen esta Central:

4.2.1.1) Sistema N° 1: Bocatomas Alto Volcán

Corresponde al conjunto de obras destinadas a captar y conducir los derechos de agua constituidos en el sector alto de la hoya del río Volcán hacia el túnel El Volcán. En particular, incluye cuatro bocatomas, dos acueductos (uno de los cuales incluye un sifón de cruce del estero Morado) y un desarenador. A continuación se presenta la descripción detallada de cada obra:

a) Bocatoma La Engorda. Corresponde a una captación del tipo alta montaña (tipo tirolesa), cuyo punto de captación se ubica en la elevación 2.524,86 msnm. Se ubica en el estero del mismo nombre y ha sido diseñada para captar un caudal máximo de 2,1 m³/s. El agua captada en la reja del sumidero, de 3,2 m de ancho y una longitud de 2,2 m en el sentido del escurrimiento, descarga a un ducto de 1,4 m de ancho el cual a su vez la conduce a un desviador diseñado para remover partículas de diámetro superior a 0,3 mm. Inmediatamente aguas abajo del sumidero, se contempla una sección de control, consistente en un orificio

rectangular de 1,4 m de ancho y 0,6 m de altura, de modo de impedir que, durante las crecidas, ingresen a la toma caudales muy superiores al valor de diseño. El desripiador consiste en una estructura trapezoidal, de 1,4 m de ancho basal y 3,0 m de ancho superficial, con una longitud total de 30 m. Esta obra entrega las aguas a la aducción El Volcán mediante un vertedero lateral de 5 m de longitud ubicado en el extremo de aguas abajo de la estructura.

b) Bocatoma Colina. La bocatoma Colina corresponde a una captación del tipo lateral, que considera la construcción de una barrera fija frontal al escurrimiento de 12 m de ancho, y aproximadamente 2,8 m de altura respecto del fondo del lecho, y cuyo umbral se ubica en la elevación 2.517,27 msnm del cauce del mismo nombre. La barrera contempla enrocado consolidado y un muro pantalla de hormigón armado. Adyacente a la toma lateral, se consideran dos compuertas desripiadoras del tipo radial de 2 x 2 m de vano. La toma lateral fue diseñada para captar 6 m³/s y consiste en dos paños de rejas de 6 m de ancho, los que direccionan el agua captada hacia dos bocinas de transición, las que convergen a ductos de hormigón de 1,7 m de ancho, los que finalmente, descargan al desripiador. El desripiador, diseñado para remover partículas de diámetro $d > 0,3$ mm, consiste en una estructura de dos bateas trapeziales paralelas, de 1,7 m de ancho basal, y 3,8 m de ancho superficial, con una longitud total de 35 m. El desripiador entrega las aguas a la conducción El Volcán, mediante dos vertederos frontales de 3,6 m de longitud ubicados en los extremos de aguas abajo de cada batea. La remoción de sedimentos se realiza mediante la operación de dos compuertas frontales del tipo radial, de 1,7 m de ancho.

c) Bocatoma Las Placas. Corresponde a una captación del tipo alta montaña o tirolesa. El punto de captación se ubica en la elevación 2.522,46 msnm. Ubicada en el estero del mismo nombre, ha sido diseñada para captar un caudal máximo de 1 m³/s. El agua captada en la reja del sumidero principal, de 2 m de ancho y una longitud de 1,4 m en el sentido del escurrimiento, descarga a un ducto de 1,0 m de ancho el cual a su vez las conduce a un desripiador diseñado para remover partículas de diámetro superior a 0,3 mm. Inmediatamente aguas abajo del sumidero, se contempla una sección de control, consistente en un orificio rectangular de 1 m de ancho y 0,5 m de altura, de modo de impedir que, durante las crecidas, ingresen a la toma caudales muy superiores al valor de diseño.

d) Bocatoma El Morado. Corresponde a una captación del tipo lateral, que considera la construcción de una barrera fija frontal al escurrimiento de 12 m de ancho, y aproximadamente 2,9 m de altura respecto del fondo del lecho, y cuyo umbral se ubica en la elevación 2.523,36 msnm del cauce del mismo nombre. La barrera contempla enrocado consolidado y un muro pantalla de hormigón armado. Adyacente a la toma lateral, la cual fue diseñada para captar 3,7 m³/s, se consideran dos compuertas desripiadoras del tipo radial de 2 x 2 m de vano. La toma lateral consiste en un paño de rejas de 7 m de ancho, el que direcciona el agua captada hacia una bocina, la que converge a un ducto de hormigón de 2,0 m de ancho, el que finalmente descarga a la aducción El Morado. Debido a la cercanía de la bocatoma con el desarenador El Volcán, no se contempla desripiador para esta obra.

e) Aducción El Volcán. Corresponde a un ducto de hormigón de sección variable dependiendo del caudal de diseño, que recoge las aguas captadas en las bocatomas y las conduce al túnel El Volcán. Cabe señalar que el escurrimiento a lo largo de toda la aducción El Volcán se contempla en superficie libre, a excepción del sifón de cruce del estero El Morado. Los tramos que contempla este acueducto son los siguientes:

Tabla 1: Tramos Aducción El Volcán

Tramo	Long (m)	Descripción conceptual	Pendiente(m/m)	Qdís m ³ /s
Engorda - Colina	475	Ducto hormigón prefabricado sección circular D = 1,45 m	0,0018 (L = 184 m) 0,010 (L = 291 m)	2,1
Colina-Las Placas	1.441	Cajón de Hormigón 2,4 x 2,4m	0,0015	8,1
Las Placas - Sifón	1.000	sección circular D = 2,4 m	0,0019	9,1
Sifón - Desarenador	52	Ducto hormigón sección cuadrada 2,2 x 2,2 m	--- (sifón El Morado)	9,1
Desarenador-Túnel	801	Cajón de Hormigón 2,8 x 2,8m	0,0015	12,8

El empalme de la aducción con el túnel se realiza mediante un tramo inclinado de 10 m de caída aproximadamente, de modo de compatibilizar la cota de radier de la sección final del acueducto con la del inicio del túnel, la cual se encuentra a la elevación 2.494,73 msnm.

f) Aducción El Morado. Corresponde a un cajón de hormigón de sección rectangular de 2 m de ancho y altura variable entre 1,4 y 1,8 m, con una longitud total aproximada de 160 m, el

cual conduce las aguas captadas en la bocatoma El Morado hacia el desarenador El Volcán. Contempla una caída de 7,7 m, aproximadamente. La pendiente longitudinal de la aducción varía entre 0,002 y 0,075 m/m.

g) Desarenador El Volcán. Se ha diseñado para un caudal máximo de 12,8 m³/s, equivalente a la suma directa de los caudales de derecho para las cuatro bocatomas del sistema Alto Volcán. La obra consiste en tres bateas paralelas de 75 m de longitud cada una, capaces de remover para el caudal máximo la mayor parte de las partículas de diámetro superior a 0,15 mm.

4.2.1.2) Sistema N° 2: Túnel El Volcán

Corresponde a la conducción subterránea destinada a llevar las aguas captadas por el sistema de bocatomas Alto Volcán hacia el Pozo de Toma. En particular, corresponde a un túnel de una longitud total de 14,1 km, y al Pozo de Toma propiamente tal. Cabe señalar que el Pozo de Toma es una obra común a los Sistemas N° 2, 3 y 4. A continuación se presenta la descripción detallada de cada obra:

a) Túnel El Volcán. Esta obra se extiende por una longitud total de casi 14,1 km, desde la descarga de la Aducción El Volcán hasta el Pozo de Toma. Tanto los primeros 7,1 km (referidos desde aguas arriba) como los últimos 0,11 km son excavados mediante método convencional (Drill & Blast), mientras que el tramo comprendido entre los kilómetros 7,1 y 13,98 se excava con una máquina tunelera (TBM) desde aguas abajo. En el primer tramo, de aproximadamente 190 m, el túnel es excavado en suelo, correspondiendo a una sección de hormigón armado de 8,9 m² de área hidráulica mínima. Desde dicho punto hasta el kilómetro 7,1, corresponde a un túnel de sección medio punto de 14 m². Desde el km 7,1 hasta el km 13,98, corresponde a un tramo excavado con tunelera de sección circular de diámetro D = 4,1 m y sección nominal 13 m². El último tramo corresponde a una sección nominal de 14 m² de sección medio punto. El túnel El Volcán ha sido diseñado considerando escurrimiento en presión, con una velocidad máxima de diseño de 1,7 m/s.

b) Pozo de Toma. Actúa como obra de confluencia de los caudales provenientes de las bocatomas del sistema Alto Volcán y de la bocatoma El Yeso. Corresponde a una excavación subterránea, de 12 m de diámetro y una altura total de aproximadamente 40 m. El diseño se ha efectuado de modo de impedir el ingreso de aire al sifón El Yeso (Sistema N° 4). Además, permite, ante una detención de las turbinas, entregar la carga hidráulica necesaria para que el flujo a lo largo de la aducción El Yeso se invierta, permitiendo el vertido del caudal conducido por el túnel El Volcán al río Yeso, por medio del vertedero lateral ubicado inmediatamente aguas abajo de la bocatoma El Yeso. Para los túneles afluentes al Pozo de Toma, es decir, para el túnel El Volcán (descarga sur) y para el Túnel Aducción El Yeso (descarga norte), se ha considerado un aumento de su sección en la zona de descarga, de modo de limitar las velocidades y minimizar la turbulencia en el Pozo. Para ambos, se ha adoptado una sección transversal en la descarga de 20,7 m². El túnel de descarga del Pozo de Toma corresponde al tramo inicial del sifón El Yeso.

4.2.1.3) Sistema N° 3: Aducción El Yeso

Corresponde al conjunto de obras destinadas a captar y conducir los derechos de agua constituidos en el río Yeso hacia el túnel Pozo de Toma. A continuación se presenta la descripción detallada de cada obra:

a) Bocatoma El Yeso. Corresponde a una captación del tipo lateral, que considera la construcción de una barrera fija frontal al escurrimiento de 17 m de ancho, y aproximadamente 4,0 m de altura respecto del fondo actual del lecho, y cuyo umbral se ubica en la elevación 2.499,8 msnm del cauce del mismo nombre. La barrera se contempla en su totalidad de hormigón armado. Adyacente a la toma lateral, se consideran dos compuertas desripladoras del tipo radial de 3 m de ancho. La toma lateral consiste en dos paños de rejas de 7 m de ancho, los que direccionan el agua captada hacia dos bocinas de transición, las que convergen a ductos de hormigón de 2,5 m de ancho, los que finalmente, descargan a un canal de 7,6 m de ancho. A unos 20 m aguas abajo de este canal, se ubica un aforador Parshall de 4,57 m de ancho de contracción.

b) Vertedero Lateral. Ante una detención de la Central Alfalfal II, el nivel de aguas en el Pozo de Toma aumenta progresivamente hasta que el caudal que escurre por el túnel El Volcán descarga por el vertedero lateral, ubicado a la cota del umbral es la 2.499,00 msnm, dispuesto inmediatamente aguas abajo de la bocatoma El Yeso. Lo anterior implica que, para dicha condición, la aducción El Yeso funciona a contraflujo. Para esta condición, el eje hidráulico en la

toma lateral de la bocatoma El Yeso se peralta levemente sobre el umbral de la barrera frontal, produciéndose un vertido de aproximadamente 2,2 m³/s sobre dicha barrera y de 25,6 m³/s por el vertedero, considerando caudales máximos de diseño (15 m³/s para la bocatoma y 12,8 m³/s para el túnel El Volcán).

c) **Aducción El Yeso.** La Aducción El Yeso puede dividirse en 4 tramos. El primer tramo corresponde a una sección cuadrada de hormigón armado de 2,8 x 2,8 m, de 367 m de longitud y pendiente suave, la cual, para condiciones normales de operación, funciona con escurrimiento en superficie libre. Sólo para el caso de contraflujo se espera flujo en presión. El segundo tramo corresponde a una sección de hormigón armado de 3,1 m de diámetro y una longitud de 218 m, en pendiente fuerte $i = 6,5\%$, de modo de ajustarse a las características topográficas del terreno. Este tramo funciona alternativamente con flujo gravitacional y en presión para condiciones normales de operación. Para central detenida, funciona siempre en presión. El tercer tramo, también circular de 3,1 m de diámetro y hormigón armado, se extiende por 738 m en pendiente suave, hasta desembocar al Túnel Aducción El Yeso. Este tramo funciona en presión para toda condición de operación. El cuarto y último tramo corresponde al Túnel Aducción El Yeso, el cual consiste en una sección de 14 m² revestida en hormigón, de una longitud de 125 m. Este tramo efectúa la conexión final al Pozo de Toma.

4.2.1.4) Sistema Nº 4: Sifón El Yeso

Corresponde al conjunto de obras destinadas a conducir el caudal desde el Pozo de Toma hacia el túnel Alfalfal II. A continuación se presenta la descripción detallada de esta obra:

Corresponde a una tubería de acero que se extiende por 5,2 km, desde el Pozo de Toma hasta aproximadamente 200 m aguas abajo del portal de entrada del Túnel Alfalfal II, con espesores variables entre 10 y 22 mm. A lo largo de gran parte de su trazado la tubería corre enterrada en zanja, a excepción del tramo que corre dentro de un túnel en suelo y de otros sectores puntuales, como son el cruce aéreo del estero Manzanito y algunos tramos en que se contempla efectuar un recubrimiento de la tubería por medio de un terraplén. Los tramos que contempla este acueducto son los siguientes:

Tabla 2: Tramos del Sifón El Yeso.

Tramo(km)	Trazado tubería	e mm	Observaciones
-0,074-0,012	Dentro de túnel	10	Túnel de salida del Pozo de Toma (sección medio punto, ancho 3,8 m)
0,012-1,044	En zanja	10	
1,044-1,248	En zanja	12	
1,248-1,296	En zanja	16	
1,296-1,344	Bajo río Yeso	16	Protección enrocado en el lecho del río
1,344-1,418	En Zanja	16	
1,418-1,610	En túnel en suelo	16	Túnel en suelo sección 13,5 m²
1,610-1,810	En túnel en suelo	14	Túnel en suelo sección 13,5 m²
1,810-2,010	En túnel en suelo	12	Túnel en suelo sección 13,5 m²
2,010-2,438	En túnel en suelo	10	Túnel en suelo sección 13,5 m²
2,438-2,955	En Zanja	10	
2,955-2,985	Cruce aéreo	22	Cruce estero Manzanito
2,985-4,390	En Zanja	10	
4,390-4,560	Cruce depósito marina	10	
4,560-4,929	En Zanja	10	
4,929-5,134	En Túnel Alfalfal II	10	Túnel Alfalfal II sección 26 m², 6,5 m de ancho

El cruce del estero Manzanito se efectúa en forma aérea, sin intervención directa en el lecho. La tubería del sifón de D=3,1 m de diámetro se apoyará en dos estribos de hormigón armado y se diseñó para una crecida con T=100 años, adoptándose para este caso la revancha mínima exigida por el Servicio.

Además, en determinados puntos a lo largo del trazado, se consideran machones de anclaje, los que corresponden a algunos cambios de dirección que quedan sometidos a una sollicitación importante producto de presión hidráulica.

4.2.1.5) Sistema N° 5: Túnel Alfalfal II

Corresponde al conjunto de obras destinadas a conducir el caudal proveniente del Sifón El Yeso hacia la casa de máquinas de la Central Alfalfal II. A continuación se presenta la descripción detallada de cada obra:

a) **Túnel Alfalfal II.** Corresponde a la obra que conduce las aguas descargadas por el Sifón El Yeso hacia la casa de máquinas Alfalfal II. En la tabla siguiente se presenta el desglose del túnel por tramos.

Tabla 3: Tramos Túnel Alfalfal II

Tramo (km)	Tipo excavación	Sección aproximada y obs.
0,000-0,200	Convencional (D&B)	Secc. 26 m², ancho 6,5 m, altura 4,5 m. Aloj. Sifón El Yeso. Puntualmente, en el Km 0,200 se tiene una sección de 40,8 m².
0,200-6,250	Convencional (D&B)	Secc. medio punto 13 m², ancho 3,6 m, altura 4 m.
6,250-4,640	Máq. Tunnelera (TBM)	Secc. circular 15,9 m² (4,5 m de diámetro), el km 4,640 corresponde al punto de conexión con la chimenea equilibrio.
14,640-14,966	Máq. Tunnelera (TBM)	Secc. circular 15,9 m² (4,5 m de diámetro).
14,966- 15,659	Máq. Tunnelera (TBM)	Secc. circular blindada 9 m² (3,4 m de diámetro de excavación, 2,4 m de diámetro hidráulico). Este tramo corresponde al pique forzado. En el km 15,659 se ubica el inicio de la bifurcación hacia la casa de máquinas.

b) **Cámara de Carga / Chimenea de Equilibrio.** La obra tiene una capacidad de 45.000 m³ aproximadamente, que corresponde a la cámara de carga de la Central Alfalfal II. Adicionalmente, la obra funciona como chimenea de equilibrio del sistema, fundamental en el control de los eventos transientes. El nivel hidráulico máximo en la cámara de carga corresponde a la elevación 2.501,7 msnm. El túnel de conexión de la Cámara de Carga con el Túnel Alfalfal II corresponde a una sección circular de 3,4 m de diámetro, con una longitud de 914 m.

c) **Casa de Máquinas Alfalfal II.** La casa de máquinas está instalada en una caverna excavada en el macizo rocoso. El equipamiento de generación cuenta con dos turbinas, para una capacidad máxima de 2 x 136 MW. La caverna principal tiene una altura máxima de 36 m, con una sección en planta de aproximadamente 58 x 16 m. Los caudales provenientes de cada grupo turbina-generator confluían al Túnel de Descarga Alfalfal II, correspondiendo al punto de Inicio del Sistema N° 6 que se describe a continuación. Características de las turbinas: Dadas las características caudal/altura de caída de ambas centrales, las turbinas a utilizar corresponden al tipo Pelton. Para la regulación del caudal estas máquinas utilizan las válvulas de aguja de sus inyectores y la operación rápida de disminución del caudal (potencia) la hacen mediante los deflectores. Estos tienen por finalidad impedir el impacto del chorro con las cucharas de la rueda disminuyendo así rápidamente la potencia entregada y eliminando el golpe de ariete que una operación así implica. Este modo de trabajo constituye un by pass total o parcial del caudal turbinado y, la aplicación de los deflectores, usualmente, dura entre 3 a 5 min. Es decir, las turbinas Pelton, a diferencia de los otros tipos de turbina, tienen, por diseño, su by pass incorporado. Para las centrales del PHAM se ha especificado que la operación en tales circunstancias dure algunas horas con una descarga igual al 50% del caudal de diseño de cada unidad. Este modo de operación especificado, tiene por finalidad disminuir los efectos producidos por las detenciones bruscas de las unidades generadoras en el sector de restitución del proyecto, debido a que, en términos simples, al disminuir el flujo en la central implicará que los caudales que estaban siendo generados en un determinado momento comenzarán a ser vertidos a los cauces en la parte alta (bocatoma El Yeso en este caso) y, simultáneamente, se producirá una disminución del caudal devuelto o restituído en la parte baja.

4.2.1.6) Sistema N° 6: Túnel de Descarga Alfalfal II

Corresponde a la obra destinada a conducir el caudal ya turbinado al Túnel Las Lajas, consistente en un túnel de sección medio punto de sección variable entre 20 y 30 m², aproximadamente. A continuación se presenta el desglose del túnel por tramos.

Tabla 4: Tramos del Túnel de Descarga Alfalfal II

TRAMO (km)	TIPO EXCAVACIÓN	SECCIÓN APROXIMADA Y OBS.
0,000-1,445	Convencional (D&B)	Sección medio punto 20 m ² , ancho 4,5 m, altura 4,95 m.
1,445-2,245	Convencional (D&B)	Sección medio punto 30 m ² , ancho 5,5 m, altura 6,05 m.
2,245-3,055	Convencional (D&B)	Sección medio punto 20 m ² , ancho 4,5 m, altura 4,95 m. El km 3,055 corresponde al punto de conexión con el túnel Las Lajas.

4.2.2. CENTRAL LAS LAJAS

Descripción detallada de todas las obras que componen la Central Las Lajas.

4.2.2.1) Sistema N° 1: Alimentación Cámara de Carga Las Lajas

La Central Las Lajas recibe diversos aportes, que corresponden a: la descarga de la Central Alfalfal, recursos de la hoya intermedia del río Colorado (que se extiende entre las bocatomas de la Central Alfalfal existente y su descarga); la descarga de la Central Alfalfal II y la captación del estero Aucayes. El Sistema N°1 incluye las obras destinadas a captar y conducir a la cámara de carga los aportes de las dos primeras fuentes. A continuación se presenta la descripción detallada de cada obra:

- a) **Captación desde Canal Maitenes.** El nombre de esta obra de toma proviene de la Central Hidroeléctrica Maitenes existente, puesto que corresponde a la bocatoma de esta central ubicada en el río Colorado. La bocatoma fue construida en 1923 y reconstruida en 1989, luego del aluvión de 1987. Esta obra está ubicada inmediatamente aguas arriba de la descarga de la Central Alfalfal existente y consiste en una barrera fija transversal al cauce del río Colorado y una toma lateral. La toma lateral tiene siete vanos móviles y la barrera transversal está dotada de dos compuertas desripiadoras. La bocatoma alimenta el canal Maitenes por la ribera izquierda del río Colorado. El proyecto considera captar hasta 10 m³/s desde el canal Maitenes, a través de una obra de Intercepción que alimenta un desarenador proyectado, denominado desarenador Maitenes.
- b) **Desarenador Maitenes.** El desarenador Maitenes considera dos bateas de desarenación, las cuales han sido diseñadas para interceptar partículas de diámetro mayor que 0,15 mm. El caudal de diseño de cada batea es 5 m³/s, la longitud útil es 75 m y el ancho superficial es 6,6 m.
- c) **Sifón Maitenes.** El sifón Maitenes es una estructura consistente en un cajón de hormigón de 2,4 x 2,4 m de sección y una longitud de 59,9 m que cruza el río Colorado, uniendo el desarenador Maitenes con el ducto de alimentación a la cámara de carga. El sifón está proyectado de modo que quede enterrado bajo la cota de socavación máxima del lecho, para una crecida de período de retomo igual a 100 años, y protegido además por una capa de enrocado consolidado.
- d) **Modificación descarga Central Alfalfal.** La modificación del canal de descarga consiste en una prolongación del canal de evacuación de la Central Alfalfal, con un caudal de diseño de 30 m³/s. La obra se conecta por el paramento derecho del canal de evacuación (cota de radier 1.321,82 msnm) en la zona que enfrenta al sifón existente que cruza el río Colorado, y que actualmente entrega parte de las aguas de Alfalfal al canal de la Central Maitenes. Para descargas de emergencia hacia el río Colorado se utilizará la actual descarga de la Central Alfalfal, que consiste en una caída dentada, para esto se ha proyectado un vertedero lateral en el canal de alimentación a la cámara de carga, con cota de umbral igual a 1.324,40 msnm.
- e) **Alimentación a Cámara de Carga.** La obra consiste en un canal que recoge las aguas descargadas por la Central Alfalfal y, en su extremo final, las captadas por la bocatoma Maitenes para conducirías hasta la cámara de carga. En rasgos generales consiste en un canal abierto de 5 m de ancho y 50 m de longitud, dotado de una compuerta plana que permite aislar el sistema, en caso de necesitar operar la Central Alfalfal mientras la Central Las Lajas permanece fuera de servicio. Al canal abierto le sigue un ducto enterrado, con escurrimiento en presión de 3,6 x 3,6 m de sección y 293 m de longitud hasta la obra de entrada a la cámara de carga Las Lajas.

4.2.2.2) Sistema N° 2: Cámara de Carga – Aducción túnel Las Lajas

A continuación se presenta la descripción detallada de las obras de este sistema:

- a) **Obra de entrada a Cámara de Carga.** La obra de entrada a la cámara de carga incluye un canal de ancho 20 m que permite alimentar la cámara de carga en todo su rango de caudales de operación. Posee un vertedero frontal de entrega con cota de umbral igual a 1.322,20 msnm. Este vertedero permite que, tanto para la cámara de carga llena o vacía, la elevación del eje hidráulico en la obra de entrega sea similar y por lo tanto, el escurrimiento a lo largo de ésta sea estable. Adosadas a la obra de entrada a la cámara de carga se encuentran dos obras: la alimentación al ducto by-pass y el vertedero de seguridad de la cámara de carga.
- b) **Cámara de Carga.** La cámara de carga de la Central Las Lajas tiene como principal objetivo dar estabilidad a la altura de generación de la central. Además, tiene como objetivo secundario mantener disponible un volumen de regulación que permita compensar en los cauces naturales alzas o disminuciones bruscas de caudal provocadas por operaciones especiales de las centrales, como puestas en marcha, desrriados o caídas de servicio. El volumen necesario se ha estimado en 300.000 m³, que se logran entre las elevaciones 1.318 y 1.323 msnm. El coronamiento de los muros de la cámara se ha establecido en la elevación 1.325 msnm. Para entregar caudales hacia el río Colorado se dispone de un desagüe de fondo con capacidad igual a 40 m³/s. Durante la operación normal de las centrales del PHAM, con la cámara de carga en su máximo nivel en la elevación 1.323 msnm, puede ocurrir una caída de servicio de la Central Las Lajas, lo que causaría que parte del caudal de diseño de la central sea redirigido hacia la cámara de carga. Para mantener la seguridad en las estructuras durante este tipo de situaciones, existe un vertedero hacia el río Colorado, con cota umbral en la elevación 1323,50 msnm con capacidad para el caudal de diseño de la central: 65 m³/s. La cota del umbral, superior en 0,50 m a la cota máxima de la cámara de carga, y la ubicación de la obra de seguridad aguas arriba de la misma cámara, permite el tránsito del rechazo de carga a través de la cámara, logrando así que no se evacuen hacia el río Colorado caudales superiores al de diseño.
- c) **Red de Drenaje.** El fondo y los muros de la cámara de carga Las Lajas se han diseñado considerando un revestimiento de hormigón de 0,15 m de espesor en el fondo y 0,10 m en los muros. No obstante, para aumentar la seguridad de la obra y eliminar las subpresiones, se ha implementado una red subterránea de drenaje que permita canalizar posibles filtraciones fuera del área de fundación de la cámara de carga. Esta red consiste en una red de tuberías perforadas de HDPE, embebidas en hormigón filtrante con una alta capacidad de conducción hacia el río Colorado.
- d) **Obra de salida Cámara de Carga.** La obra de salida de la cámara de carga consiste en una toma sumergida, diseñada para operar con un nivel mínimo en la elevación 1.318 msnm y que conecta la cámara de carga con la aducción al túnel Las Lajas. En términos generales, consiste en una obra de hormigón armado con capacidad para captar 40 m³/s y conducirlos a través de una tubería de hormigón de 3,6 m de diámetro hasta conectar con la aducción. Esta obra está provista de una compuerta que permite impedir el escurrimiento desde y hacia la cámara, en caso de requerir mantenciones en ésta o de utilizarse el ducto-by pass.
- e) **Descarga de fondo.** La descarga de fondo tiene como objetivo principal permitir una entrega regulada de caudales hacia el río Colorado, de modo de compensar disminuciones de caudal en los cauces producto de detenciones programadas o de emergencia de las centrales. Además, permite el desagüe total de la cámara de carga Las Lajas para efectuar mantenimientos. Para permitir la regulación de la entrega, la descarga de fondo está dotada de una compuerta plana de regulación, a la que la sigue un rápido de descarga que finaliza en un colchón disipador, Tipo III del USA-Bureau of Reclamation, para entregar finalmente al río Colorado a través de un canal de pendiente suave.
- f) **Ducto By pass.** Para mantener operativa las centrales del PHAM durante mantenciones a la cámara de carga, se dispone de un ducto alternativo, paralelo a esta cámara, que se alimenta desde una estructura adosada a la obra de entrada a la cámara de carga. El ducto by pass se ha diseñado para el caudal de diseño total de las captaciones del río Colorado, 40 m³/s, pero con un umbral de vertedero a una cota (1.320,45 msnm) que es inferior a la cota de entrada de la cámara de carga (1322,20 msnm), para garantizar la seguridad dentro de la cámara de carga. El ducto by pass consiste en una tubería de hormigón armado de diámetro 3,6 m, que se conecta a la aducción al túnel Las Lajas aguas abajo del emplazamiento de la cámara de carga.
- g) **Aducción Túnel Las Lajas.** La aducción al túnel Las Lajas consiste en una tubería de hormigón armado enterrada, de 3,6 m de diámetro y aproximadamente 1.200 m de longitud, que une la obra de salida de la cámara de carga, o el fin del ducto by pass, con el túnel Las Lajas. En el trayecto de esta conducción se encuentra el sifón Las Lajas y termina en el portal de entrada al túnel Las Lajas, extremo que corresponde al punto más alto de la conducción, por lo que en él se ha dispuesto una tubería de ventilación de 1,0 m de diámetro.

h) **Sifón Las Lajas.** Es parte de la aducción descrita en el punto anterior y consiste en una tubería de hormigón armado de 3,6 m de diámetro, que permite cruzar el río Colorado desde su ribera derecha a izquierda para seguir la trayectoria hacia el portal de entrada del túnel Las Lajas. La tubería pasa enterrada bajo el lecho del río, en una longitud aproximada de 150 m.

i) **Rectificación cauce río Colorado.** Para proteger la conducción de las aguas provenientes de la descarga de la Central Alfalfal y la Cámara de Carga de la Central Las Lajas, ubicadas en ribera derecha del río Colorado, se ha proyectado una rectificación del cauce, en un tramo de unos 800 m. El cauce rectificado sería un canal de sección trapecial de 40 m de ancho con taludes 2:1 (H:V), los cuales estarían protegidos parcialmente por enrocados consolidados de peso $W=2.400$ kg. La sección proyectada para la rectificación fue diseñada para una crecida en el río Colorado con período de retorno igual a 100 años.

4.2.2.3) Sistema N° 3: Túnel Las Lajas – Casa de Máquinas

A continuación se presenta la descripción detallada de las obras de este sistema:

a) **Túnel Las Lajas tramo inicial.** Su caudal de diseño es de $40 \text{ m}^3/\text{s}$. El tramo tiene una sección de 21 m^2 y una longitud de 5,8 km, con una presión media de operación igual a 5,6 m.c.a.

b) **Túnel Las Lajas tramo aguas abajo descarga Alfalfal II.** Posteriormente a la unión de los caudales provenientes de la descarga de la Central Alfalfal II, el caudal de diseño es de $65 \text{ m}^3/\text{s}$, que corresponde al total de la Central Las Lajas. El tramo tiene una sección de 30 m^2 y una longitud de 3,7 km, con una presión media de operación igual a 4,1 m.c.a.

c) **Captación Aucayes.** En el estero Aucayes, afluente al río Colorado, existe una bocatoma que capta los derechos de agua constituidos y alimenta el canal Aucayes para el aprovechamiento de dichos recursos en la Central Maltenes. La Captación Aucayes del PHAM considera la intercepción del canal Aucayes y la alimentación del túnel Las Lajas mediante un pique vertical. La cota de terreno en la entrada del pique Aucayes al túnel Las Lajas es aproximadamente 1.396 msnm.

d) **Chimenea de equilibrio.** Esta obra corresponde a un sistema convencional de protección, contra las variaciones de presión que ocurren durante fenómenos transientes de operación, estará ubicada cerca del inicio del pique forzado. El cuerpo de la chimenea tiene un diámetro de 10 m, equivalente a una sección de 78 m^2 . El pique de comunicación de la chimenea con el túnel tiene una sección de 17 m^2 . Para el caudal de diseño de $65 \text{ m}^3/\text{s}$, la presión en el pique se estima en 4,6 m.c.a.

e) **Pique forzado.** El pique forzado tendrá una longitud de 160 m aproximadamente, y será excavado en un diámetro de 4,7 m. El recubrimiento interior en acero tendrá un diámetro interno de 3,7 m, y estará embebido en hormigón. La presión interna en el pique forzado variará entre 500 y 450 m.c.a.

f) **Casa de Máquinas.** La casa de máquinas de la Central Las Lajas estará ubicada en un macizo rocoso al este del estero El Sauce, tendrá una altura de carga bruta de 483 m.c.a. para dos turbinas, cada una con 138 MW de potencia. La cota de eje de las turbinas corresponde a 840 msnm y el piso principal estará en la elevación 852 msnm. La sala de máquinas será rectangular, el ancho será de 18,2 m. El generador tendrá un diámetro aproximado de 7,5 m, y las dimensiones internas de la sala de generadores serán 10×10 m, con fundaciones de $10,6 \times 10,6$ m. La distancia entre las unidades será de 21 m. La altura entre el eje de las turbinas y el puente grúa será de aproximadamente 19 m. Características de las turbinas: Dadas las características caudal/altura de caída de ambas centrales, las turbinas a utilizar corresponden al tipo Pelton. Para la regulación del caudal estas máquinas utilizan las válvulas de aguja de sus inyectores y la operación rápida de disminución del caudal (potencia) la hacen mediante los deflectores. Estos tienen por finalidad impedir el impacto del chorro con las cucharas de la rueda disminuyendo así rápidamente la potencia entregada y eliminando el golpe de ariete que una operación así implica. Este modo de trabajo constituye un by pass total o parcial del caudal turbinado y, la aplicación de los deflectores, usualmente, dura entre 3 a 5 min. Es decir, las turbinas Pelton, a diferencia de los otros tipos de turbina, tienen, por diseño, su by pass incorporado. Para las centrales del PHAM se ha especificado que la operación en tales circunstancias dure algunas horas con una descarga igual al 50% del caudal de diseño de cada unidad. Al igual que en el caso de la Central Alfalfal II, este modo de operación especificado, tiene por finalidad disminuir los efectos producidos por las detenciones bruscas de las unidades generadoras en el sector de restitución del proyecto, debido a que, en términos simples, al disminuir el flujo en la central implicará que los caudales que estaban siendo generados en un determinado momento comenzarán a ser vertidos a los cauces en la parte alta (Cámara de

Carga en este caso) y, simultáneamente, se producirá una disminución del caudal devuelto o restituído en la parte baja en la descarga al río Maipo.

4.2.2.4) Sistema N° 4: Túnel de Descarga Las Lajas

A continuación se presenta la descripción detallada de las obras de este sistema:

a) **Túnel de Descarga Las Lajas.** El túnel de descarga de Las Lajas tiene una longitud total de aproximadamente 13 km. La salida del túnel hacia el río Maipo estará ubicada aproximadamente 1.950 m aguas abajo del estero El Manzano. El túnel tendrá una sección de 36 m², y una pendiente de 0,15%. La pendiente del túnel se ha definido en función del escurrimiento a superficie libre, la cota de salida se ha establecido en la elevación 817 msnm. El cálculo del eje hidráulico del túnel ha permitido definir que la elevación de rodetes se ubique en la cota 840 msnm.

b) **Compuertas de Regulación.** Dada su longitud y sección, el túnel de descarga posee una gran capacidad volumétrica, la cual puede ser utilizada con estas compuertas para compensar las regulaciones de caudal hechas desde la cámara de carga Las Lajas, de modo que el río Maipo no vea afectado su régimen natural aguas abajo de la descarga. Para permitir la regulación de caudales dentro del túnel de descarga se utilizan dos compuertas de sector, ubicadas inmediatamente a la salida del túnel, aguas arriba de la descarga final al río Maipo.

c) **Descarga a río Maipo.** La descarga final de los caudales generados por la Central Las Lajas al río Maipo se ubica en la zona El Manzano, en el sector de Las Lajas. La descarga está proyectada como un canal excavado en roca, con un ancho basal de 8,2 m. El lecho del río Maipo presenta en este punto un extenso afloramiento de roca, que permite realizar la descarga de los caudales generados sin obras especiales de protección ni disipación, salvo un colchón disipador dispuesto aguas abajo de las compuertas descritas en el punto anterior.

d) **Protección fluvial depósito de marinas.** Inmediatamente aguas arriba de la descarga se contempla la instalación de enrocados de protección, del depósito de marinas extraídas de la excavación del túnel de descarga de Las Lajas. Las obras de protección contemplan la instalación de un enrocado de doble capa, con rocas de diámetro medio 1,3 m dispuestas en un talud 2:1 (H:V) sobre un geotextil de 400 gr/m², en una longitud aproximada de 300 m, de los cuales 160 m consideran la consolidación con hormigón de este enrocado.

5. DECLÁRASE que, en cuanto al diseño hidráulico y estructural que el proyecto que se aprueba contempla lo siguiente:

5.1) Diseño Hidráulico.

Se considera que todas las obras han sido diseñadas hidráulicamente de acuerdo con el estado del arte de la ingeniería, respecto de los tipos de obras que se aprueban y, cuando correspondió, se siguieron las recomendaciones dadas por instituciones de reconocido prestigio en este ámbito.

5.2) Diseño Estructural.

Se realizó verificaciones estructurales para las distintas obras, tales como, las bocatomas, aducciones, cámara de carga, obras de arte, casas de máquinas, etc. Se realizó un adecuado diseño de las estructuras que componen las obras, considerando cargas sísmicas para todos sus elementos.

6. DÉJASE constancia que el proyecto que se aprueba por la presente Resolución consta en los siguientes antecedentes:

6.1) "Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Presentación de Antecedentes Para la Aprobación de las Obras Hidráulicas del Proyecto". Diciembre de 2008. Cuatro tomos.

6.2) "Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Presentación de Antecedentes Complementarios Para la Aprobación de las Obras Hidráulicas del Proyecto". Octubre de 2009. 2 Tomos de memorias de cálculo y dos tomos de planos.

6.3) "Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Respuestas al Informe Técnico DARH N° 16". Marzo de 2010. Un tomo de respuestas, dos tomos de memorias de cálculo y tres tomos de planos.

6.4) "Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Minuta de Respuestas al Informe Técnico DARH N° 429". Diciembre de 2010. Dos tomos.

6.5) "Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Informe Consolidado de los Antecedentes Para Aprobación de las Obras Hidráulicas del Proyecto". Diciembre de 2010. Once tomos.

El proyecto que se aprueba corresponde a todos los antecedentes indicados en los numerales 6.1 al 6.5, cuyas versiones de los documentos y planos definitivos y actualizados se listan a continuación:

DOCUMENTOS

OBRAS	CÓDIGO	REV	TÍTULO
CRITERIOS DE DISEÑO			
	600-ME-CDD-001	00	CRITERIOS DE DISEÑO HIDROMECÁNICO OBRAS SUPERFICIALES
	600-SI-CDD-001	00	CRITERIO DE DISEÑO SÍSMICO
	600-CI-CDD-003	00	CRITERIO DE DISEÑO ESTRUCTURAL OBRAS CIVILES
MEMORIAS DE CÁLCULO			
SISTEMA ALFALFAL II			
BOCATOMA COLINA - EL MORADO	610-CI-MCA-001	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO BOCATOMAS ESTEROS COLINA Y MORADO
	610-CI-MCA-014	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA COLINA
	610-CI-MCA-015	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA EL MORADO
BOCATOMA LA ENGORDA - LAS PLACAS	610-CI-MCA-002	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO BOCATOMAS ESTEROS LA ENGORDA Y LAS PLACAS
	610-CI-MCA-012	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA LA ENGORDA
	610-CI-MCA-013	0A	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA LAS PLACAS
ADUCCIÓN EL VOLCÁN - TÚNEL EL VOLCÁN	610-CI-MCA-003	0B	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO CALCULO DEL EJE HIDRAULICO ADUCCIÓN Y TUNEL EL VOLCAN CENTRAL ALFALFAL II
	610-CI-MCA-032	0	MEMORIA DE CALCULO CRUCE DE QUEBRADAS - ADUCCIÓN EL VOLCÁN
	610-CI-MCA-017	0A	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL ADUCCIÓN EL VOLCÁN
	610-ES-MCA-005	0	MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL CRUCE DE QUEBRADAS ADUCCIÓN EL VOLCÁN
DESARENADOR EL VOLCÁN	610-CI-MCA-004	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO DESARENADOR EL VOLCAN
	610-CI-MCA-016	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DESARENADOR EL VOLCÁN
BOCATOMA EL YESO Y VERTEDERO	610-CI-MCA-005	0B	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO BOCATOMA EL YESO Y VERTEDERO DE EMERGENCIA
	610-CI-MCA-019	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA EL YESO Y VERTEDERO DE EMERGENCIA
ADUCCIÓN EL YESO	610-CI-MCA-006	0B	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO ADUCCION EL YESO
	610-CI-MCA-018	0A	MEMORIA DE CÁLC. ESTRUCTURAL ADUCC. EL YESO
SIFÓN EL YESO	610-CI-MCA-007	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO SIFON EL YESO
	610-CI-MCA-023	0A	MEMORIA DE CÁLC. ESTRUCTURAL SIFÓN EL YESO
CASA DE MÁQUINAS	620-ES-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS CASA DE MAQUINAS ALFALFAL II
POZO TOMA	610-CI-MCA-008	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO POZO DE TOMA
GENERAL	610-ME-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO DIMENSIONAMIENTO COMPUERTAS

OBRAS	CÓDIGO	REV	TÍTULO
DESVÍOS DE CAUCE	610-CI-MCA-025	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LA ENGORDA
	610-CI-MCA-026	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA COLINA
	610-CI-MCA-027	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LAS PLACAS
	610-CI-MCA-028	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL MORADO
	610-CI-MCA-029	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - SIFÓN EL MORADO
	610-CI-MCA-030	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL YESO
	610-CI-MCA-031	0A	MEMORIA DE CALC. DESVÍO CAUCE - SIFÓN EL YESO
SISTEMA LAS LAJAS			
DESCARGA AL RÍO MAIPO	630-CI-MCA-005	0B	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO OBRA DE DESCARGA AL RÍO MAIPO CENTRAL LAS LAJAS
	630-CI-MCA-019	00	MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL OBRA DE DESCARGA A RÍO MAIPO CENTRAL LAS LAJAS
RECTIFICACIÓN CAUCE RÍO COLORADO	630-CI-MCA-006	0B	MEMORIA DE CALCULO RECTIFICACIÓN DEL CAUCE DEL RÍO COLORADO
ADUCCIÓN A TÚNEL LAS LAJAS DESDE CAMARA DE CARGA	630-CI-MCA-007	00	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO ADUCCIÓN TUNEL LAS LAJAS
	630-CI-MCA-027	0B	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO CRUCE DE QUEBRADAS ADUCCIÓN LAS LAJAS
	630-ES-MCA-002	0	MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL CRUCE DE QUEBRADAS ADUCCIÓN LAS LAJAS
CANAL DE DESCARGA CENTRAL ALFALFA	630-CI-MCA-013	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL MODIFICACIÓN CANAL DE DESCARGA A RÍO COLORADO
CAMARA DE CARGA	630-CI-MCA-008	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO CAMARA DE CARGA LAS LAJAS
	630-CI-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO ALIMENTACIÓN CÁMARA DE CARGA LAS LAJAS
	630-CI-MCA-017	0A	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DESCARGA DE FONDO CÁMARA DE CARGA
	630-CI-MCA-016	0A	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL OBRA DE SALIDA CÁMARA DE CARGA
	630-CI-MCA-014	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL REVESTIMIENTO CÁMARA DE CARGA LAS LAJAS
	630-CI-MCA-015	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL OBRA DE ENTRADA CÁMARA DE CARGA
	630-MS-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO TERRAPLÉN CÁMARA DE CARGA LAS LAJAS
CASA DE MÁQUINAS	630-ES-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS CASA DE MAQUINAS LAS LAJAS
CONDUCCIONES SUPERFICIALES	630-CI-MCA-024	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL CONDUCCIONES SUPERFICIALES C. LAS LAJAS
CAPTACIÓN DESDE MAITENES	630-CI-MCA-002	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO OBRA DE CAPTACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA BOCATOMA MAITENES EXISTENTE
	630-CI-MCA-003	00	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO DESARENADOR MAITENES
	630-CI-MCA-011	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DESARENADOR MAITENES
CAPTACIÓN AUCAYES	630-CI-MCA-010	00	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO CAPTACIÓN MEDIANTE PIQUE AUCAYES
	630-CI-MCA-018	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL CAPTACIÓN MEDIANTE PIQUE AUCAYES
GENERAL	630-ME-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO DIMENSIONAMIENTO COMPUERTAS

OBRAS	CÓDIGO	REV	TÍTULO
DESVÍOS DE CAUCE	610-CI-MCA-025	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LA ENGORDA
	610-CI-MCA-026	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA COLINA
	610-CI-MCA-027	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LAS PLACAS
	610-CI-MCA-028	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL MORADO
	610-CI-MCA-029	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - SIFÓN EL MORADO
	610-CI-MCA-030	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL YESO
	610-CI-MCA-031	0A	MEMORIA DE CALC. DESVÍO CAUCE - SIFÓN EL YESO
DEFENSA FLUVIAL DEPOSITO DE MARINA	630-CI-MCA-022	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO PROTECCION DEPOSITO DE MARINA EN SECTOR DESCARGA CENTRAL LAS LAJAS
DESVÍO DE CAUCE	630-CI-MCA-028	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - SIFÓN LAS LAJAS
GENERAL			
CRUCES DE CAUCES NATURALES	600-CI-MCA-001	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO OBRAS DE CRUCE DE CAUCES NATURALES
INFORMES TÉCNICOS			
	000-DC-INF-020	0	MINUTA DE RESPUESTAS A INFORME TECNICO DARH N° 16
	000-DC-INF-021	0	RESOLUCION EXENTA N° 256/09 DE LA COMISION REGIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
	000-DC-INF-022	0	MINUTA DE RESPUESTAS A INFORME DARH N° 429
	000-TU-INF-006	0	FUNDAMENTOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS SUBTERRANEAS
	000-HD-INF-004	0	ESTADISTICAS FLUVIOMETRICAS Y SU MANEJO
	000-CI-INF-002	0	INFORME LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ALTO MAIPO
	000-TU-INF-005	0	PARÁMETROS DIMENSIONALES Y DE RUGOSIDAD PARA EL ESTUDIO HIDRÁULICO DE TÚNELES
	000-HI-INF-012	00	ANÁLISIS DE LOS FENÓMENOS TRANSITORIOS EN EL SISTEMA ALFALFAL II Y LAS LAJAS DURANTE EL BLACKOUT
	000-HI-INF-013	00	ANÁLISIS DE LOS FENÓMENOS TRANSITORIOS EN EL ACTUAL SISTEMA DE TÚNELES ALFALFAL II
	000-HI-INF-014	00	ANÁLISIS DE LOS FENÓMENOS TRANSITORIOS EN EL ACTUAL SISTEMA DE TÚNELES LAS LAJAS
	020-HI-EST-001	00	EJE HIDRÁULICO EN RÍO MAIPO - ZONA DE DESCARGA DE LA CENTRAL LAS LAJAS
	020-HI-INF-012	00	EJE HIDRÁULICO EN EL RÍO YESO
	020-HI-INF-020	00	EJES HIDRÁULICOS ESTEROS COLINA, LAS PLACAS, EL MORADO Y LA ENGORDA
	600-GE-INF-005	00	INVESTIGACIONES TBM EN MUESTRAS DE ROCA DE ALTO MAIPO
			MINUTA DE RESPUESTAS A INFORME TECNICO DARH N°29
			MINUTAS DE RESPUESTAS A OBSERVACIONES DE LA DOH
			MINUTA SOBRE OPERACIÓN DEL PHAM DURANTE UN BLACKOUT Y/O DETENCIÓN BRUSCA DE LAS CENTRALES
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
	630-MS-ETP-001	00	ESPECIFICACION TECNICA PARTICULAR MECANICA DE SUELOS CAMARA DE CARGA LAS LAJAS
	600-CI-ETG-001	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL MOVIMIENTOS DE TIERRA
	600-CI-ETG-002	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL ENROCADOS
	600-CI-ETG-003	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL CONSTRUCCION CAMINOS DE ACCESO
	600-CI-ETG-004	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL GAVIONES
	600-CI-ETG-009	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL BLINDAJE DE ACERO EN OBRAS SUPERFICIALES

OBRAS	CÓDIGO	REV	TÍTULO
DESVÍOS DE CAUCE	610-CI-MCA-025	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LA ENGORDA
	610-CI-MCA-026	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA COLINA
	610-CI-MCA-027	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LAS PLACAS
	610-CI-MCA-028	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL MORADO
	610-CI-MCA-029	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - SIFÓN EL MORADO
	610-CI-MCA-030	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL YESO
	610-CI-MCA-031	0A	MEMORIA DE CALC. DESVÍO CAUCE - SIFÓN EL YESO
	600-CI-ETG-018	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL HORMIGONES ARMADOS
	600-CI-ETG-019	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL ACERO ESTRUCTURAL
	600-CI-ETG-021	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL ADOQUINES DE PROTECCIÓN DE RADIER
	600-CI-ETG-022	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL MAMPOSTERÍA DE PIEDRA
	600-CI-ETG-023	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL TUBERÍAS DE HORMIGÓN
	000-ME-ETG-002	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL COMPUERTAS OBRAS SUPERFICIALES
	000-ME-ETG-003	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL REJAS HIDRAULICAS OBRAS SUPERFICIALES
	000-ME-ETG-005	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL MONTAJE HIDROMECANICO OBRAS SUPERFICIALES
	610-ME-ETG-003	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL TUBERIA DE ACERO - SIFON EL YESO
	000-MS-ETG-001	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL ESTUDIO GEOTECNICO PARA INGENIERÍA DE DETALLE
	600-TU-ETP-001	0A	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR PENSTOCKS
	600-CI-ETP-002	00	ESPECIFICACION TECNICA PARTICULAR CONSTRUCCION DE OBRAS HIDRAULICAS DE HORMIGON ARMADO
	000-ME-ETP-005	00	ESPECIFICACION TECNICA PARTICULAR SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE SEDIMENTOS EN DESARENADORES
	000-SC-ETG-004	0C	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL INSTRUMENTACION DE TERRENO

PLANOS

OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
General	600-CI-PLA-100	0A	DISPOSICION GENERAL
PLANOS OBRAS SUPERFICIALES OBRAS VOLCAN - EL YESO			
OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
Bocatoma La Engorda	610-CI-PLA-001	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LA ENGORDA PLANTA GENERAL
	610-CI-PLA-002	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LA ENGORDA PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-003	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LA ENGORDA SECCIONES
	610-CI-PLA-004	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LA ENGORDA DETALLES
	610-CI-PLA-163	0A	BOCATOMA LA ENGORDA - DESVÍO DE CAUCE - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES

OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
Bocatoma Colina	610-CI-PLA-005	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA COLINA PLANTA GENERAL
	610-CI-PLA-006	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA COLINA PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-007	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA COLINA SECCIONES
	610-CI-PLA-008	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA COLINA PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-009	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA COLINA DETALLES
	610-CI-PLA-164	0A	BOCATOMA COLINA - DESVÍO DE CAUCE - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
Bocatoma Las Placas	610-CI-PLA-015	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LAS PLACAS PLANTA GENERAL
	610-CI-PLA-016	0B	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LAS PLACAS PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-017	0B	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LAS PLACAS SECCIONES
	610-CI-PLA-018	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LAS PLACAS DETALLES
	610-CI-PLA-165	0A	BOCATOMA LAS PLACAS - DESVÍO DE CAUCE - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
Bocatoma y Aducción El Morado	610-CI-PLA-021	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA EL MORADO PLANTA GENERAL
	610-CI-PLA-022	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA EL MORADO PLANTA Y SECCION
	610-CI-PLA-023	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA EL MORADO SECCIONES Y DETALLES
	610-CI-PLA-024	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA EL MORADO SECCIONES Y FUNDACIONES
	610-CI-PLA-166	0A	BOCATOMA EL MORADO - DESVÍO DE CAUCE - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
	610-CI-PLA-167	0A	SIFÓN EL MORADO - DESVÍO DE CAUCE - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
Aducción El Volcán	610-CI-PLA-036	0B	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PLANTA 1 DE 5
	610-CI-PLA-037	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PLANTA 2 DE 5
	610-CI-PLA-038	0B	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PLANTA 3 DE 5
	610-CI-PLA-039	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PLANTA 4 DE 5
	610-CI-PLA-040	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PLANTA 5 DE 5
	610-CI-PLA-041	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL LONGITUDINAL 1 DE 4
	610-CI-PLA-042	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL LONGITUDINAL 2 DE 4
	610-CI-PLA-043	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL LONGITUDINAL 3 DE 4
	610-CI-PLA-044	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL LONGITUDINAL 4 DE 4
	610-CI-PLA-045	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 1 DE 6
	610-CI-PLA-046	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 2 DE 6
	610-CI-PLA-047	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 3 DE 6
	610-CI-PLA-048	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 4 DE 6
	610-CI-PLA-049	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 5 DE 6
	610-CI-PLA-050	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 6 DE 6

OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
Aducción El Volcán	610-CI-PLA-059	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN SIFON EL MORADO PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-172	0A	CRUCE DE QUEBRADAS - ADUCCION EL VOLCAN - PLANTA, PERILES Y SECCIONES - LÁMINA 1 DE 2
	610-CI-PLA-173	0B	CRUCE DE QUEBRADAS - ADUCCION EL VOLCAN - PLANTA, PERILES Y SECCIONES - LÁMINA 2 DE 2
Desarena- dor El Volcán	610-CI-PLA-025	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN DESARENADOR EL VOLCAN PLANTA
	610-CI-PLA-026	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN DESARENADOR EL VOLCAN PLANTA Y SECCION
	610-CI-PLA-027	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN DESARENADOR EL VOLCAN PLANTA Y PERFIL
	610-CI-PLA-028	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN DESARENADOR EL VOLCAN PLANTA Y SECCIONES
Bocatoma El Yeso y Vertedero	610-CI-PLA-065	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO PLANTA GENERAL
	610-CI-PLA-066	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO PLANTA
	610-CI-PLA-067	0B	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO SECCIONES
	610-CI-PLA-068	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO SECCIONES
	610-CI-PLA-069	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO DETALLES
	610-CI-PLA-168	0A	BOCATOMA EL YESO - DESVÍO DE CAUCE 1ª ETAPA - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
	610-CI-PLA-169	0A	BOCATOMA EL YESO - DESVÍO DE CAUCE 2ª ETAPA - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
Sifón El Yeso	610-CI-PLA-075	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 1 DE 6
	610-CI-PLA-076	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 2 DE 6
	610-CI-PLA-077	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 3 DE 6
	610-CI-PLA-078	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 4 DE 6
	610-CI-PLA-079	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 5 DE 6
	610-CI-PLA-080	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 6 DE 6
	610-CI-PLA-083	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 1 DE 6
	610-CI-PLA-084	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 2 DE 6
	610-CI-PLA-085	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 3 DE 6
	610-CI-PLA-086	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 4 DE 6
	610-CI-PLA-087	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 5 DE 6
	610-CI-PLA-088	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 6 DE 6
	610-CI-PLA-101	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO CAMARA DE INSPECC Y DRENAJE SIFON RIO YESO PLANTA -SECC
	610-CI-PLA-136	0A	SIFON EL YESO CRUCE TUBERIA ESTERO MANZANITO PLANTA - ELEVACIONES Y DETALLES
	610-CI-PLA-170	0A	SISTEMA DE VACIADO SIFON EL YESO PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-171	0A	SIFÓN EL YESO - DESVÍO DEL CAUCE PLANTA PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
Aducción El Yeso	610-CI-PLA-092	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO ADUCCION PLANTA 1 DE 3
	610-CI-PLA-093	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO ADUCCION PLANTA 2 DE 3
	610-CI-PLA-094	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO ADUCCION PLANTA 3 DE 3
	610-CI-PLA-095	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO ADUCCION EL YESO PERFIL LONGITUDINAL 1 DE 2
	610-CI-PLA-096	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO ADUCCION EL YESO PERFIL LONGITUDINAL 2 DE 2

OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
Pozo Toma	610-TU-PLA-140	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO POZO DE TOMA PLANTA SECCIONES
	610-TU-PLA-141	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO POZO DE TOMA PLANTA SECCIONES
Cámara de Carga / Chimenea de Equilibrio	620-CI-PLA-017	00	OBRAS CENTRAL ALFALFAL II CAMARA DE CARGA ALFALFAL II
PLANOS OBRAS SUPERFICIALES CENTRAL LAS LAJAS			
Modificaci- ón Canal Descarga Alfalfal	000-CI-PLA-050	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ALIMENTACION CAMARA DE CARGA LAS LAJAS
	630-CI-PLA-001	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS MODIFICACION CANAL DE DESCARGA PLANTA
	630-CI-PLA-002	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS MODIFICACION CANAL DE DESCARGA SECCIONES
Alimentaci ón Cámara de carga	000-CI-PLA-050	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ALIMENTACION CAMARA DE CARGA LAS LAJAS
	630-CI-PLA-031	0A	OBRAS SUPERFICIAL LAS LAJAS ADUCCION CAMARA DE CARGA
	630-CI-PLA-032	0	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION CAMARA DE CARGA PERFIL LONGITUDINAL
Rectificaci ón Cauce Río Colorado	630-CI-PLA-021	00	RECTIFICACION CAUCE RIO COLORADO PLANTA
	630-CI-PLA-022	0A	RECTIFICACION CAUCE RIO COLORADO PERFIL LONGITUDINAL
	630-CI-PLA-023	0A	RECTIFICACION CAUCE RIO COLORADO SECCION TRANSVERSAL DEFENSAS FLUVIALES
	020-HI-PLA-047	A	EJE HIDRÁULICO RIO COLORADO RECTIFICACIÓN DE CAUCE PERFILES TRANSVERSALES
Cámara de Carga	630-CI-PLA-034	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS CAMARA DE CARGA DISPOSICION GENERAL
	630-CI-PLA-035	0A	OBRAS SUPERFICIALES CAMARA DE CARGA PERFILES TRANSVERSALES
	630-CI-PLA-036	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS CAMARA DE CARGA OBRAS DE DRENAJE
	630-CI-PLA-057	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRAS CAMARA DE CARGA DISPOSICION GENERAL
Obra de entrada cámara de carga	630-CI-PLA-059	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRA DE ENTRADA CAMARA DE CARGA PLANTA
	630-CI-PLA-060	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRA DE ENTRADA CAMARA DE CARGA SECCIONES
Obra de salida cámara de carga	630-CI-PLA-058	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRA DE SALIDA CAMARA DE CARGA PLANTA Y SECCIONES
Descarga de fondo cámara de carga	630-CI-PLA-061	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS CAMARA DE CARGA DESCARGA DE FONDO
Aducción túnel Las Lajas desde cámara de carga, incluye Sifón Las Lajas	630-CI-PLA-063	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION TUNEL LAS LAJAS PLANTA 1 DE 3
	630-CI-PLA-064	0B	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION TUNEL LAS LAJAS PLANTA 2 DE 3
	630-CI-PLA-065	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION TUNEL LAS LAJAS PLANTA 3 DE 3
	630-CI-PLA-067	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION LAS LAJAS PERFIL LONGITUDINAL 1 DE 3
	630-CI-PLA-068	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION LAS LAJAS PERFIL LONGITUDINAL 2 DE 3
	630-CI-PLA-069	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION LAS LAJAS PERFIL LONGITUDINAL 3 DE 3
	630-CI-PLA-071	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION TUNEL LAS LAJAS PERFILES TRANSVER. TRAMO 2