



Gobierno de Chile
Ministerio de Obras Públicas
Dirección General de Aguas
Región de La Araucanía



Gobierno Regional
de La Araucanía

ASESORÍA A LA INSPECCIÓN FISCAL DE LA CONSULTORÍA DENOMINADA ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

RESUMEN EJECUTIVO

REALIZADO POR:
AQUATERRA INGENIEROS LTDA.

S.I.T. N° 397

Temuco, noviembre 2016

INDICE

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCES	1
2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LABORES DESARROLLADAS	5
2.1. Identificación de Actividades Realizadas.....	5
2.2. Reuniones de Trabajo con Inspección Fiscal y/o Consultora.	7
2.2.1. Etapa I	7
2.2.2. Etapa II	7
2.2.3. Etapa III.....	8
2.2.4. Etapa IV	10
2.2.5. Etapa V	11
2.2.6. Etapa VI	12
2.3. Trabajo y Coordinación Permanente con la Inspección Fiscal... ..	12
2.4. Revisión y/o Elaboración de Documentos Intermedios.....	14
2.4.1. Etapa I	14
2.4.2. Etapa II	15
2.4.3. Etapa III.....	15
2.4.4. Etapa IV	15
2.4.5. Etapa V.....	16
2.5. Talleres de Participación y Presentación Lanzamiento del Estudio.	16
2.5.1. Etapa I	16
2.5.2. Etapa V	17
2.6. Fiscalización Campañas de Terreno.	18
2.6.1. Etapa II	18
2.6.2. Etapa III.....	19
2.6.3. Etapa IV	19
2.6.4. Etapa V	20
2.7. Revisión de Informes de Etapa Estudio Hidrogeológico, Región de La Araucanía (Arcadis Chile S.A.).	20
2.8. Recomendaciones y/o Mejoras Sugeridas a la Inspección Fiscal a Implementar.....	21

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCES

La DGA licitó la consultoría “Estudio Hidrogeológico, Región de La Araucanía”, el cual fue adjudicado a la empresa Arcadis Chile S.A. Consultores Ltda.).

El objetivo principal del estudio adjudicado es conocer los sistemas acuíferos que conforman o anidan las cuencas de los ríos Toltén, Imperial y cuencas costeras de la Región de La Araucanía, específicamente, cuencas del río Quele, Río Budi y costeras entre río Budi y río Toltén.

Lo anterior, se refiere a conocer las características hidrogeológicas de los acuíferos y evaluar el uso de las aguas subterráneas en el corto y largo plazo. Para cumplir con lo anterior, es necesario efectuar un levantamiento de la información hidrogeológica y una evaluación de los recursos hídricos subterráneos, lo que conlleva a desarrollar un modelo conceptual y modelos temáticos para las cuencas de los ríos Toltén e Imperial, de manera de poder evaluar: volúmenes de extracción sustentables, capacidad de recarga del sistema, estado de calidad de las aguas subterráneas, entre los más relevantes. Con ello será factible contar con elementos de decisión para una adecuada y oportuna gestión del recurso hídrico subterráneo en la región, así como una herramienta esencial para la planificación y materialización de distintas obras de infraestructura hídrica en general de la Región.

Los objetivos específicos de dicho trabajo son:

- Definir y caracterizar los acuíferos del sistema. Esto implica desde el levantamiento de información, recopilación de antecedentes, hasta la determinación de los parámetros elásticos, geometría de los acuíferos, etc.
- Caracterizar la calidad de las aguas subterráneas. Estado de la calidad basal de las aguas y su grado de conexión entre las aguas superficiales y subterráneas.
- Sistematizar derechos y usos.
- Conocer el funcionamiento de los acuíferos. Incluye el modelo conceptual y el modelo matemático.
- Evaluar el uso del recurso frente a diferentes escenarios actuales y futuros. Escenarios de Simulación.
- Representar territorialmente los resultados del estudio en un Sistema de Información Geográfica.

- Obtener un análisis integral de toda información levantada y analizada por el estudio.
- Contar con una herramienta de Gestión de Aguas para la Región, que permita la planificación y materialización de obras hidráulicas, tales como pozos de monitoreo de niveles y calidad de agua, sistemas de agua potable rural, etc.

Para lograr supervisar, verificar y validar los trabajos antes señalados, la DGA contrató la presente asesoría para colaborar con la Inspección Fiscal designada por el Servicio.

Así, el objetivo específico de la presente Asesoría es:

- Apoyar las labores propias de la inspección fiscal para lograr una exhaustiva y detallada fiscalización, seguimiento, control, supervisión de las actividades y la correcta y oportuna ejecución de las labores planificadas.

En términos generales, las funciones y actividades a desarrollar son las que a continuación se indican:

- Participación en la planificación de las campañas de terreno y el número de perfiles de geofísica a realizar.
- Participación en cada uno de los Talleres Participativos, generando un Informe de observaciones respecto de su desarrollo.
- Acompañamiento en las campañas de terreno de muestreo, geofísica, pruebas de bombeo, y catastro, participando en un mínimo de 40% del total programado.
- Rol protagónico en el análisis del cruce de información hidrogeológica.
- Análisis de la implementación de los Modelos con el Consultor del Estudio Hidrogeológico Región de La Araucanía.
- Trabajo coordinado con el Inspector Fiscal y el Consultor del Estudio Hidrogeológico Región de La Araucanía, en la calibración de los Modelos.
- Trabajo coordinado con el Inspector Fiscal y el Consultor en el desarrollo del SIG.
- Apoyo transversal en todas las actividades.
- Revisión y generación de observaciones a los Informes de Avance e Informe Final del Estudio Hidrogeológico Región de La Araucanía.
- Generación de informes de Etapa, con lo principal visto y recomendaciones a la DGA regional.

- Comunicación fluida y directa con el Inspector Fiscal designado por la DGA, y respuesta a los requerimientos en los plazos que este establezca.

ETAPAS

La asesoría se dividió en seis etapas, las cuales están directamente relacionadas con las etapas en las cuales está estructurado el Estudio Hidrogeológico, Región de La Araucanía. Específicamente en el Cuadro 1-1 siguiente se presentan las etapas del estudio y las principales actividades que considera cada una de ellas.

Consecuentemente con lo anterior los informes de la Asesoría de Apoyo a la Inspección Fiscal, incluyeron todas las actividades realizadas y/o desarrolladas durante cada etapa correspondiente, en el marco de los objetivos indicados en los párrafos precedentes.

Cuadro 1-1. Etapas y actividades Estudio Hidrogeológico, Región de La Araucanía

OBJETIVO ESPECÍFICO	ETAPAS	Actividad (para lograr los objetivos específicos)
1. DEFINIR Y CARACTERIZAR LOS ACUÍFEROS DEL SISTEMA	ETAPA I	- Recopilación de antecedentes. Planificación de las campañas. TALLER PARTICIPATIVO N° 1
	ETAPA II	- Caracterización hidrológica - Caracterización hidrogeológica, geofísica, geología, acuíferos. - Prospecciones y pruebas de bombeo. - Determinación de parámetros elásticos. - Modelo conceptual de referencia.
2. CARACTERIZAR LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS		- Campaña de muestreo de calidad de aguas subterráneas. Estudio isotópico
3. SISTEMATIZAR DERECHOS Y USOS	ETAPA III	- Catastro de captaciones. - Sistematización de la información de derechos y usos. - Determinación de la Demanda Hídrica. - TALLER PARTICIPATIVO 2.
4. CONOCER EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ACUÍFEROS	ETAPA IV	- Modelo Hidrogeológico conceptual de los acuíferos. - Caracterización de la calidad de aguas y proposición de la red de monitoreo - Implementación de modelo simplificado en cuencas costeras (SIMED)
	ETAPA V	- Construcción e implementación de simulación de flujo subterráneo. - Calibración de los modelos.
5. EVALUAR EL USO DEL RECURSO FRENTE A DIFERENTES ESCENARIOS ACTUALES Y FUTUROS		- Operación de los modelos, escenarios. - Balance hídrico de los sistemas. - Análisis de resultados. - Propuesta final de monitoreo de niveles y de calidad de aguas subterráneas - Capacitación de los modelos - TALLER PARTICIPATIVO 3
6. REPRESENTAR TERRITORIALMENTE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO EN UN SIG	ETAPA VI	- SIG con los resultados del estudio y datos de manejo a futuro. - Escenarios sustentables de explotación - TALLER PARTICIPATIVO 4
7. OBTENER UN ANÁLISIS INTEGRAL		- Informe final, Resumen Ejecutivo y Conclusiones.
8. CONTAR CON UNA HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE AGUAS PARA LA REGIÓN	Todas las Etapas	- SIG. - Modelos Operativos. - Talleres participativos

El presente Informe Ejecutivo corresponde a la presentación resumida de las labores desarrolladas, en cada una de las Etapas, en las cuales se dividió el contrato de la Asesoría a la Inspección Fiscal.

2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LABORES DESARROLLADAS

2.1. Identificación de Actividades Realizadas.

Durante el desarrollo de cada una de las Etapas, la Asesoría a la Inspección Fiscal realizó alternativamente las siguientes actividades:

- i. Reuniones de trabajo, planificación y coordinación con:
 - Con la Inspección Fiscal del estudio y
 - Con la Inspección Fiscal y la consultora Arcadis Chile S.A. (encargada de elaborar el estudio Hidrogeológico).
- ii. Conversaciones telefónicas y por vía correo electrónico permanentes de coordinación y trabajo, con la Inspección Fiscal, referentes a los distintos ámbitos y temas tratados durante el desarrollo de cada una de las Etapas.
- iii. Revisión y/o elaboración de documentos surgidos durante el desarrollo de las Etapas, tales como:
 - Revisión Carta Gantt y/o programa de trabajo elaborado por el consultor.
 - Revisión proposiciones de cambio efectuadas por el consultor en relación a: i) parámetros a medir durante campaña de muestreo de la calidad del agua y ii) a la empresa que realizará los trabajos geofísicos.
 - Elaboración de minuta de acuerdo sobre los requerimientos, alcances, formato y presentación del SIG, planos y figuras a desarrollar durante la consultoría.
 - Revisión díptico Talleres de participación.
 - Revisión y comentarios presentaciones Power Point a utilizar en talleres participativos con la comunidad.
 - Revisión de Informes de Etapa Corregidos.
 - Revisión y observaciones a la planificación y tareas a desarrollar en cada una de las campañas de terreno que el consultor debe realizar, según Bases Técnicas.
 - Etc.

- iv. Fiscalización en terreno de las siguientes labores:
- Catastro de Captaciones.
 - Geofísica: Campaña TEM y Gravimétrica.
 - Muestreo de Calidad de aguas superficiales.
 - Muestreo de calidad de aguas subterráneas.
 - Pruebas de bombeo.
 - Perforación de pozos profundos.
- v. Asistencia a las actividades de los Talleres de Participación con la comunidad, contemplados en diferentes Etapas, según Bases Técnicas, y a la presentación Inicial o Lanzamiento del Estudio.
- vi. Revisión de los Informes de Etapa del Estudio Hidrogeológico, región de La Araucanía, en sus diferentes versiones y emisión de minutas de observaciones respectivas.

En los puntos siguientes se presenta un resumen, por etapa, de las labores realizadas en cada una de las actividades antes señaladas.

2.2. Reuniones de Trabajo con Inspección Fiscal y/o Consultora.

2.2.1. Etapa I

Antes de comenzar el trabajo con la consultora, la Asesoría sostuvo una reunión de planificación con profesionales de la DGA, en la cual asistieron: el Inspector Fiscal (Sr. Jorge Venegas), el Director Regional (Sr. Jorge Alarcón) , el Jefe del Departamento de Estudios y Planificación de la DGA (Sr. Adrián Lillo) y el jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), con el objeto de coordinar aspectos generales del desarrollo del estudio, como por ejemplo forma de interactuar, especificar alcances de trabajos del consultor durante la Etapa I, etc. Específicamente la reunión se realizó el día 28 de Agosto del 2013, en la sala de reuniones de la DGA, región de La Araucanía.

Por otro lado, durante el desarrollo de la Etapa I se realizaron 2 reuniones de trabajo y/o coordinación, en las cuales participó la Inspección Fiscal, la asesoría a la Inspección Fiscal y el consultor. A continuación se detalla la fecha en la cual se efectuaron dichas reuniones:

- Miércoles 28 de Agosto del 2013, a las 15:00 hrs en dependencias de la DGA, región de La Araucanía. Reunión de Inicio del estudio.
- Viernes 27 de Septiembre del 2013, a las 10:00 hrs en dependencias del DEP, en Santiago. Reunión para establecer procedimientos y formatos de presentación del SIG.

Como producto de las reuniones anteriores, se elaboraron 2 minutas y/o documentos de respaldo, que fueron entregados a la Inspección Fiscal y al consultor respectivamente:

- Minuta Reunión 1 Rev.0. - 28 de Agosto del 2013. Elaborada por Arcadis Chile S.A.
- Minuta que establece acuerdos en los formatos de presentación y entrega del SIG, planos y figuras a elaborar. Entregado por la inspección Fiscal al consultor.

2.2.2. Etapa II

Durante el desarrollo de la Etapa II se realizaron 3 reuniones de trabajo y/o coordinación, en las cuales participó la Inspección Fiscal, la asesoría a

la Inspección Fiscal y el consultor. A continuación se detalla la fecha en la cual se efectuaron dichas reuniones:

- Martes 03 de Diciembre del 2013, a las 09:00 hrs en dependencias del DEP, en Santiago. Reunión para conversar sobre las observaciones del Informe Etapa I y la forma en la cual el consultor implementará las mejoras solicitadas al informe Etapa I. A esta reunión asistieron el Inspector Fiscal (Sr. Jorge Venegas), el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), la Asesoría a la Inspección Fiscal y el Jefe del Estudio (Sr. Pablo Rengifo).
- Miércoles 05 de Marzo del 2014, a las 9:00 hrs en dependencias de la DGA, región de La Araucanía. Reunión de Inicio Campaña de Terreno Catastro de Captaciones. A esta reunión asistieron el Inspector Fiscal (Sr. Jorge Venegas), el equipo de Terreno de Arcadis Chile S.A. y la Asesoría a la Inspección Fiscal.
- Lunes 5 de Mayo del 2014, a las 15:00 hrs en dependencias del DEP, en Santiago. Reunión solicitada por el consultor, con el objeto de conversar y acordar aspectos técnicos relacionados al modelo Hidrológico que debe desarrollar y presentar en este estudio. A esta reunión asistieron el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), la Asesoría a la Inspección Fiscal y los especialistas de Modelación de la Consultora.

Como producto de las reuniones anteriores, se tomaron acuerdos en distintos ámbitos, principalmente técnicos y de procedimientos a utilizar en la interacción y/o coordinación que deben existir entre el consultor y la Inspección Fiscal durante el desarrollo de las labores de terreno en ejecución.

2.2.3. Etapa III

Durante el desarrollo de la Etapa III se efectuaron 4 reuniones de trabajo y/o coordinación, en las cuales participó la Inspección Fiscal, la asesoría a la Inspección Fiscal y el consultor. A continuación se detalla la fecha en la cual se realizaron dichas reuniones:

- Lunes 16 de Junio del 2014, a las 15:00 hrs en dependencias del DEP, en Santiago. Reunión para conversar sobre las observaciones del Informe Etapa II, acordar alcances de temas técnicos que se deben desarrollar en etapas próximas y coordinar fechas y

actividades que se deben implementar en etapas siguientes. A esta reunión asistieron, el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), la Asesoría a la Inspección Fiscal, el Jefe del Estudio (Sr. Pablo Rengifo), el profesional de Arcadis Chile S.A. Nicolás Starck y estuvo comunicado vía teléfono el Inspector Fiscal (Sr. Julio Guerrero)

- Viernes 4 de Julio del 2014, a las 10:30 hrs en dependencias del DEP, en Santiago. Reunión de presentación de la nueva Directora Regional de Aguas y del nuevo Inspector Fiscal al equipo consultor; Arcadis Chile S.A. realizó una presentación del avance del estudio y se analizaron temas técnicos de actividades a realizar. A esta reunión asistieron el Inspector Fiscal (Sr. Julio Guerrero), la Directora Regional (Sra. Vivianne Fernández), el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), el Jefe del Estudio (Sr. Pablo Rengifo) y parte del equipo de trabajo y la Asesoría a la Inspección Fiscal. Cabe indicar que de acuerdo a lo comprometido en reuniones pasadas, esta reunión da el inicio a la serie reuniones de coordinación y trabajo quincenales que se realizarán en adelante, entre el consultor y la Inspección Fiscal.
- Lunes 07 y 14 de Julio del 2014, a las 09:00 hrs en dependencias del DEP, en Santiago. Ambas reuniones técnicas de trabajo tuvieron por objeto, intercambiar opiniones sobre la ubicación y profundidad propuesta para los sondajes a perforar durante el desarrollo de la etapa 4, así como también sobre la ubicación de las captaciones en las cuales se realizarán las pruebas de bombeo. A esta reunión asistieron el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), la Asesoría a la Inspección Fiscal y los especialistas de la Consultora.

Viernes 18 de Julio del 2014, a las 09:00 hrs en dependencias del DEP, en Santiago. Corresponde a la segunda reunión quincenal de coordinación entre la IF y el consultor. Específicamente los temas tratados fueron: bases conceptuales modelo hidrológico –operacional a implementar, planificación segunda campaña de calidad de aguas, avance campaña perforaciones y pruebas de bombeo, observaciones a informe etapa III. A esta reunión asistió, el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), el Ingeniero Nicolás Starck y Cristián Ortiz por el Consultor y la Asesoría a la Inspección Fiscal. Como producto de las reuniones anteriores, se tomaron acuerdos en distintos ámbitos, principalmente técnicos y de procedimientos a utilizar en la interacción y/o coordinación que debe existir entre el consultor y la Inspección Fiscal durante el desarrollo de las labores de terreno en ejecución.

2.2.4. Etapa IV

Durante el desarrollo de la Etapa IV se realizaron 5 reuniones de trabajo y/o coordinación, en las cuales participó la Inspección Fiscal, la asesoría a la Inspección Fiscal y el consultor. A continuación se detalla la fecha en la cual se han efectuaron dichas reuniones:

- Viernes 8 de Agosto del 2014, a las 10:00 hrs en dependencias del DEP, en Santiago. Reunión para revisar avances en la planificación y programación de las campañas de terreno asociadas a: perforación de pozos, pruebas de bombeo y muestreo de calidad de agua; así como también en lo relacionado al modelo hidrológico e hidrogeológico a desarrollar. A esta reunión asistieron, el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), la Asesoría a la Inspección Fiscal, y Edgardo Dzogolyk profesional de Arcadis Chile S.A.
- Viernes 22 de Agosto del 2014, a las 10:00 hrs en dependencias del DEP, en Santiago. Reunión cuyo objetivo principal fue precisar detalles finales de la campaña de muestro de calidad de aguas a realizar próximamente. A esta reunión asistieron el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), el Jefe del Estudio (Sr. Pablo Rengifo) y parte del equipo de trabajo y la Asesoría a la Inspección Fiscal.
- Viernes 28 de Agosto del 2014, a las 10:00 hrs en la oficina del Consultor (Arcadis Chile S.A.), presentación y/o exposición técnica del modelo hidrológico a utilizar en la simulación de los recursos superficiales en las cuencas en estudio. A esta reunión asistieron el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), los Ingenieros Nicolás Starck, Marcelo Solari y Eduardo Varas por parte del Consultor y la Asesoría a la Inspección Fiscal.
- Martes 16 de Septiembre del 2014, a las 10:00 hrs en dependencias del DEP, en Santiago. Reunión para revisar avances en el desarrollo de las campañas de terreno asociadas principalmente a las labores de perforación de pozos y pruebas de bombeo. A esta reunión asistieron, el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), la Asesoría a la Inspección Fiscal, y el ingeniero Nicolás Starck y Pablo Rengifo profesionales de Arcadis Chile S.A.
- Jueves 09 de Octubre del 2014, a las 15:00 hrs en la oficina del Consultor (Arcadis Chile S.A.), presentación y/o exposición técnica

del modelo hidrogeológico conceptual desarrollado hasta la fecha. A esta reunión asistieron el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), el ingeniero Nicolás Starck, el geólogo Ernesto Ramírez por parte del Consultor y la Asesoría a la Inspección Fiscal.

Como producto de las reuniones anteriores, se tomaron acuerdos en distintos ámbitos, principalmente técnicos y de procedimientos a utilizar en la interacción y/o coordinación que debe existir entre el consultor y la Inspección Fiscal durante el desarrollo de las labores de terreno en ejecución.

2.2.5. Etapa V

Durante el desarrollo de la Etapa V se realizaron 4 reuniones de trabajo y/o coordinación, en las cuales participó la Inspección Fiscal, la asesoría a la Inspección Fiscal y el consultor. A continuación se detalla la fecha en la cual se efectuaron dichas reuniones:

- Jueves 27 de Noviembre del 2014, a las 9:00 hrs en la oficina del Consultor (Arcadis Chile S.A.). Reunión para establecer y definir como se continuará con la perforación del pozo en Villarrica, dada todas las dificultades encontradas hasta esa fecha. A esta reunión asistieron, el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), la Asesoría a la Inspección Fiscal, la compañía Chilena de perforaciones, el ingeniero Nicolás Starck y Pablo Rengifo profesionales de Arcadis Chile S.A.
- Miércoles 30 de Diciembre del 2014, a las 11:00 hrs en dependencias del DEP, en Santiago. Reunión con el objeto de indicar y conversar las diferencias técnicas que tiene la IF sobre el trabajo y resultados de los temas geofísicos y de conceptualización del modelo hidrogeológico elaborado hasta la fecha. A esta reunión asistieron la Directora Regional Sra. Vivianne Fernández, el inspector Fiscal Julio Guerrero, el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), los Ingenieros Pablo Rengifo y Cristian Ortiz por parte del Consultor y la Asesoría a la Inspección Fiscal.
- Adicionalmente se realizaron dos reuniones de trabajo entre el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro) con la Asesoría a la Inspección Fiscal, en las oficinas del DEP en Santiago, lo anterior con el objeto de conversar y discutir aspectos técnicos del estudio, presentados por el consultor en los informes etapa IV corregido y etapa V respectivamente.

2.2.6. Etapa VI

Durante el desarrollo de la Etapa VI se realizaron 3 reuniones de trabajo y/o coordinación, en las cuales participó la Inspección Fiscal, la Asesoría a la Inspección Fiscal y el consultor. A continuación se detalla la fecha en la cual se materializaron dichas reuniones:

- Miércoles 9 de Septiembre del 2015, a las 9:00 hrs en la oficina del Consultor (Arcadis Chile S.A.). Reunión para presentar el estado de avance del estudio y definir lineamientos y/o criterios técnicos en relación al modelo conceptual y numérico en desarrollo. A esta reunión asistieron, el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), la Asesoría a la Inspección Fiscal, La Directora Regional (Sra. Vivianne Fernández), el IF (Julio Guerrero) y el Jefe del Estudio Pablo Rengifo y profesionales de Arcadis Chile S.A.
- Miércoles 13 de Noviembre del 2015, a las 10:00 hrs en dependencias de la Oficina del Asesor a la IF, en Santiago. Reunión con el objeto de plantear, discutir y aclarar las dudas técnicas que se tienen sobre el modelo conceptual hidrogeológico desarrollado por el consultor. A esta reunión asistieron el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), los Ingenieros Ernesto Ramírez y Nicolas Starck, por parte del Consultor y la Asesoría a la Inspección Fiscal.
- Miércoles 13 de Diciembre del 2015, a las 11:00 hrs en la oficina del Consultor (Arcadis Chile S.A.), en Santiago. Reunión cuyo objeto fue la presentación, por parte del consultor, de los avances del modelo numérico desarrollado, lo anterior propició una discusión en torno a temas técnicos a considerar y/o revisar. A esta reunión asistieron el Jefe de Modelación del DEP (Sr. Miguel Ángel Caro), parte del equipo consultor y la Asesoría a la Inspección Fiscal.

2.3. Trabajo y Coordinación Permanente con la Inspección Fiscal.

Adicionalmente a las reuniones formales antes indicadas, existió una comunicación permanente entre la Asesoría y la Inspección Fiscal, con el objeto de ir trabajando y coordinando los diferentes temas y ámbitos relacionados con el estudio. Esta comunicación se materializó a través de conversaciones telefónicas y correos electrónicos. La información recibida y enviada por correos electrónicos fue sistematizada, a continuación se presenta un resumen con la cantidad de correos enviados y recibidos en cada una de las Etapas del estudio.

i. Etapa I

- 35 correos enviados por la Asesoría a la Inspección Fiscal.
- 28 correos enviados por la Inspección Fiscal a la Asesoría.

ii. Etapa II

- 34 correos enviados por la Asesoría a la Inspección Fiscal
- 40 correos enviados por la Inspección Fiscal a la Asesoría.

iii. Etapa III

- 25 correos enviados por la Asesoría a la Inspección Fiscal
- 34 correos enviados por la Inspección Fiscal a la Asesoría

iv. Etapa IV

- 27 correos enviados por la Asesoría a la Inspección Fiscal
- 31 correos enviados por la Inspección Fiscal a la Asesoría.

Cabe señalar, que durante el desarrollo de esta etapa, en particular en el período en el cual se inicio la ejecución de las pruebas de bombeo y perforaciones de pozos profundos, hubo una comunicación y coordinación telefónica, casi diaria, entre la Asesoría y la Inspección Fiscal (Ingeniero Miguel Angel Caro-DGA Santiago e Ingeniero Sr. Julio Guerrero –DGA IX región), lo anterior dado la dinámica e imprevistos que derivan de este tipo de trabajos de terreno.

v. Etapa V

- 20 correos enviados por la Asesoría a la Inspección Fiscal.
- 34 correos enviados por la Inspección Fiscal a la Asesoría.

vi. Etapa VI

- 35 correos enviados por la Asesoría a la Inspección Fiscal.
- 47 correos enviados por la Inspección Fiscal a la Asesoría.

En Anexos del Informe Final de esta Asesoría, se adjunta el detalle de los contenidos y materias tratados en cada uno de los correos electrónicos.

2.4. Revisión y/o Elaboración de Documentos Intermedios.

Durante el desarrollo de cada una de las Etapas del Estudio, se requirió la revisión y elaboración de trabajos intermedios, necesarios para dar cumplimiento a los objetivos, tanto de la Etapa respectiva como de las siguientes etapas. Dentro de este contexto se identifican las siguientes tareas ejecutadas. Cabe señalar que en Anexos del Informe Final se incluye el detalle y/o respaldo de estas actividades:

2.4.1. Etapa I

- i. Revisión en detalle de la carta Gantt y/o programa de trabajo corregido entregado por el consultor. Específicamente se revisó y analizó:
 - La concordancia y ajuste de los plazos de ejecución, revisión y corrección por etapas propuestos por el consultor, con lo indicado en las Bases Administrativas y Técnicas que rigen el contrato.
 - Inicio y término de las actividades, principalmente las asociadas con trabajos de terreno, consideradas en cada una de las etapas del estudio. Lo anterior con el objeto de prever los tiempos necesarios para su aprobación previa y fiscalización durante el desarrollo de la misma.
- ii. Revisión a las proposiciones de modificación efectuadas por el consultor, en cartas enviadas al Inspector Fiscal, en relación a los temas de cambio de parámetros a medir durante las campañas de muestro de calidad del agua, y del equipo o empresa considerada inicialmente para desarrollar los trabajos de geofísica.

Con el objeto de establecer desde el inicio de la consultoría, el contenido, alcance, formato y presentación de los trabajos de SIG a desarrollar, se elaboró, por parte de esta asesoría, una minuta con los requerimientos a solicitar al consultor en esta materia. El documento elaborado, en primera instancia fue revisado y complementado tanto por profesionales de la DGA de la región de La Araucanía como de nivel central. Luego en una reunión sostenida con el consultor en dependencias del DEP en Santiago, el día 27 de Septiembre, se conversó el contenido de dicho documento y se le entregó una copia al consultor, estableciéndose que lo indicado en éste, sería lo requerido en la entrega de cada una de las etapas e informe final.

- iii. Observaciones al material a utilizar durante los Talleres de Participación. Específicamente el díptico a entregar y la encuesta de evaluación de la actividad (taller) por parte de los asistentes.

2.4.2. Etapa II

- i. Revisión Informe Etapa I Corregido:
 - Se revisó la minuta de respuestas entregada por el consultor a las observaciones emitidas al Informe etapa I, así como también el contenido del informe corregido.
- ii. Revisión y observaciones al contenido y definición de las diferentes campañas de terreno a desarrollar, específicamente las vinculadas a :
 - Geofísica (TEM y Gravimetría)
 - Muestreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas
 - Catastro de captaciones subterráneas.

2.4.3. Etapa III

- i. Revisión Informe Etapa II Corregido. Específicamente se revisó la minuta de respuestas entregada por el consultor a las observaciones emitidas al Informe etapa II, así como también el contenido del informe corregido.
- ii. Elaboración de minuta señalando el contenido técnico mínimo solicitado para la planificación y programación de la propuesta de pozos a perforar y pruebas de bombeo a ejecutar durante la cuarta etapa del estudio.
- iii. Minuta comentarios y observaciones a minuta técnica entregada por Arcadis Chile S.A. en relación a pozos y pruebas de bombeo a ejecutar.

2.4.4. Etapa IV

- i. Revisión Informe Etapa III Corregido. Específicamente se revisó la minuta de respuestas entregada por el consultor a las observaciones emitidas al Informe etapa III, así como también el contenido del informe corregido.
- ii. Minuta de comentarios y observaciones al programa de muestreo de calidad de aguas entregado por Arcadis Chile S.A.

- iii. Revisión de la minuta de respuesta 2014-165 Construcción de Pozos, elaborada por el consultor, la cual da respuesta técnica, al Gobierno Regional, en relación a la necesidad de investigar el acuífero en mayor profundidad que lo estimado inicialmente.

2.4.5. Etapa V

- i. Revisión Informe Etapa IV Corregido. Específicamente se revisó la minuta de respuestas entregada por el consultor a las observaciones emitidas al Informe etapa IV, así como también el contenido del informe corregido.
- ii. Elaboración de presentación en Power Point de las observaciones y dudas técnicas sobre los resultados de la geofísica desarrollada por el consultor (TEM y Gravimetría) y de la conceptualización del modelo Hidrogeológico, incluida en el informe Etapa IV corregido. La presentación mencionada fue utilizada como apoyo, durante la reunión sostenida con el consultor el día 30 de Diciembre del 2014, en dependencias del DEP.
- iii. Revisión y observaciones a las presentaciones en Power Point que fueron utilizadas en cada uno de los talleres participativos desarrollados en esta etapa. Las observaciones realizadas se enviaron por correo electrónico a la IF.

2.5. Talleres de Participación y Presentación Lanzamiento del Estudio.

2.5.1. Etapa I

Lanzamiento del Estudio

La primera actividad de difusión de la consultoría, fue el Lanzamiento del Estudio Hidrogeológico, el cual contó con la participación y/o presencia de las principales autoridades de la región (Intendente-Seremi Agricultura-MOP, etc.), profesionales del ámbito público y representantes de la comunidad y/o usuarios del recurso hídrico (comités de APR – Comunidades Indígenas, etc.). Esta actividad, en la cual también participó la Inspección Fiscal y la Asesoría se desarrollo el día martes 1 de Octubre del 2013, a las 10:00 hrs. en el Edificio Intendencia Regional, (Temuco).

Talleres de Participación

Por otro lado, y de acuerdo a lo establecido en los términos de referencia que rigen el contrato del consultor (Arcadis Chile S.A.), se deben realizar 4 talleres participativos con la comunidad, en distintos lugares, con el objeto de difundir el estudio y recibir y/o levantar las inquietudes de la comunidad al respecto.

En el contexto antes señalado, se realizaron los siguientes talleres participativos con la comunidad, en todos los cuales se contó con la participación de la Asesoría a la Inspección Fiscal. Específicamente los talleres realizados fueron:

- i. Miércoles 13 de Noviembre de 2013 a las 15:00 hrs, Primer Taller Participativo realizado en el Salón El Volcán del Balneario de Villarrica (Ciudad de Villarrica).
- ii. Jueves 14 de Noviembre de 2013 a las 10:00 hrs, Primer Taller Participativo realizado en el Salón Allipén del Frontera Hotel ubicado en la ciudad de Temuco.
- iii. Martes 26 de Noviembre de 2013 a las 15:00 hrs, Primer Taller Participativo realizado en el Sala Huemul del Centro cultural Municipal de la Ciudad de Victoria.
- iv. Miércoles 27 de Noviembre de 2013 a las 15:00 hrs, Primer Taller Participativo realizado en el Salón Auditorium de la Ilustre Municipalidad de Teodoro Schmidt.

En Anexos del Informe Final, se incluyen fotografías de los talleres de participación y un resumen con las principales observaciones y comentarios de su desarrollo.

2.5.2. Etapa V

De acuerdo a lo establecido en los términos de referencia que rigen el contrato del consultor (Arcadis Chile S.A.), correspondía en esta etapa, realizar talleres participativos con la comunidad, en distintos lugares, con el objeto de presentar los avances del estudio y recibir y/o levantar las inquietudes de la comunidad al respecto.

En el contexto antes señalado, se realizaron los siguientes 4 talleres participativos con la comunidad, en todos los cuales se conto con la

participación de la Asesoría a la Inspección Fiscal. Específicamente los talleres realizados fueron:

- i. Martes 04 de Agosto de 2015 a las 10:30 hrs, Tercer Taller Participativo realizado en el Salón El Volcán del Balneario de Villarrica (Ciudad de Villarrica).
- ii. Miércoles 05 de Agosto de 2015 a las 10:30 hrs, tercer Taller Participativo realizado en el Salón Villarrica del Hotel la Frontera ubicado en la ciudad de Temuco.
- iii. Jueves 06 de Agosto de 2015 a las 10:30 hrs, tercer Taller Participativo realizado en el Salón Auditorium del Centro Cultural de la Ciudad de Carahue.
- iv. Viernes 07 de Agosto de 2015 a las 10:30 hrs, tercer Taller Participativo realizado en el Auditorium del Centro Cultural de la ciudad de Victoria.

2.6. Fiscalización Campañas de Terreno.

2.6.1. Etapa II

Durante el desarrollo de la Etapa II, la Asesoría a la IF realizó y/o materializó, la primera campaña de fiscalización a las labores de terreno del Consultor, de acuerdo al plan de trabajo entregado por el mismo consultor.

En términos generales la labor de fiscalización se efectuó de las siguientes tres formas:

- i. La Asesoría a la IF en compañía de la Inspección Fiscal y el consultor.
- ii. La Asesoría a la IF en compañía del consultor.
- iii. La Asesoría a la IF de manera independiente.

Específicamente la función y/o objetivo de la labor de fiscalización, es velar por la correcta ejecución de las tareas encomendadas al Consultor, realizando observaciones in situ o con posterioridad dependiendo del caso. Cabe señalar que las observaciones efectuadas han sido conversadas y consensuadas con la Inspección Fiscal. Estas observaciones fueron enviadas y transmitidas al consultor, por medio de correos electrónicos, minutas de observaciones, conversaciones telefónicas y de manera directa.

Hasta el término de la Etapa II, se efectuaron tres campañas de fiscalización, según el siguiente detalle:

- i) **Primera Campaña:** Se extendió entre los días miércoles 05 y sábado 08 de Marzo del año 2014. Se focalizó en fiscalizar el inicio de la campaña de catastro de captaciones subterráneas.
- ii) **Segunda Campaña:** Se extendió entre los días miércoles 19 de Marzo y viernes 04 de Abril del año 2014. Las labores de fiscalización se dividieron en supervisar las campañas de Catastro de captaciones, muestreo de calidad de aguas y campaña geofísica (TEM y Gravimetría).
- iii) **Tercera Campaña:** Se extendió entre los días martes 22 de Abril y viernes 09 de Mayo del año 2014. Las labores de fiscalización se dividieron en supervisar las campañas de catastro de captaciones y campaña geofísica (TEM y muestro de rocas - gravimetría).

En Anexos del Informe Final, se incluye el detalle y fotografías de las labores de Fiscalización ejecutadas en terreno, en cada una de las Etapas.

2.6.2. Etapa III

Durante el desarrollo de la Etapa III y basado en el mismo procedimiento de fiscalización y comunicación a la IF, indicado y descrito en el acápite 2.6.1 anterior, la Asesoría a la IF realizó lo siguiente:

Se fiscalizaron dos campañas de terreno, las cuales tuvieron por objeto el catastro de captaciones, en cada una de éstas se fiscalizó la siguiente información:

- Identificación del punto visitado (código dado por el consultor).
- Coordenadas UTM y cota medidas en terreno por la asesoría.
- En el caso de las captaciones subterráneas se incluye el tipo de captación (noría, dren, pozo, etc.) y para los pozos se incluye el dato de la profundidad del nivel estático medido, lo cual se realizó con el objeto de verificar esta variable con el valor medido por el consultor.

2.6.3. Etapa IV

Durante el desarrollo de la Etapa IV y basado en el mismo procedimiento de fiscalización y comunicación a la IF indicado y descrito en el acápite 2.6.1 anterior, la Asesoría a la IF realizó las siguientes campañas de fiscalización a las labores del consultor:

- i. Catastro de captaciones subterráneas.
- ii. Muestreo de Calidad de aguas subterráneas.
- iii. Colocación de colectores de precipitación (para posterior análisis isotópico).
- iv. Pruebas de Bombeo.
- v. Perforación de Pozos.

2.6.4. Etapa V

Durante el desarrollo de la Etapa V, se realizaron campañas de terreno, orientadas a fiscalizar lo siguiente:

- i. Muestreo de Calidad de aguas subterráneas y superficiales (tercera campaña):
 - Fase I tercera campaña: desde el 5 al 18 de Diciembre 2014.
 - Fase II tercera campaña: desde el 5 al 12 de Enero 2015.
- ii. Perforación de Pozos:
 - Se inicia con fecha 22 de noviembre 2014 la perforación del Pozo PPA-2 (Freire) finalizando el día 28 de Noviembre de 2014.
- iii. Pruebas de Bombeo:
 - Se realizan las pruebas de bombeo asociadas a los dos pozos perforados PPA-2 (Freire) y PPA-1 (Padre Las Casas) en el período comprendido entre los días 1 y 4 de Diciembre del 2014.

2.7. Revisión de Informes de Etapa Estudio Hidrogeológico, Región de La Araucanía (Arcadis Chile S.A.).

Se efectuó una revisión detallada del contenido del informe de cada Etapa del Estudio entregado por el consultor, de acuerdo a lo solicitado e indicado en las Bases Técnicas que rigen el contrato. El resultado de la labor anterior se plasmó en una minuta de observaciones; a continuación se indica para cada una de las Etapas del estudio, el total de observaciones realizadas y en Anexos del Informe Final se adjunta el detalle de esta labor.

i. Etapa I

Se realizó un total de 50 observaciones (4 generales y 46 específicas).

ii. Etapa II

Se realizó un total de 63 observaciones (5 generales y 58 específicas)

iii. Etapa III

Se efectuó un total de 35 observaciones (3 generales y 32 específicas).

iv. Etapa IV

Cabe señalar que en esta etapa, de manera conjunta a la entrega del informe Etapa IV, el consultor (Arcadis Chile S.A.) adjuntó el informe etapa III re-corregido. Para ambos informes se efectuó una revisión detallada de su contenido, cuyo resultado fue el siguiente:

- i. 16 observaciones para el informe etapa III re-corregido.
- ii. 289 observaciones (20 generales y 269 específicas) para el informe etapa IV.

v. Etapa V

Se efectuó un total de 142 observaciones (4 generales y 138 específicas).

vi. Etapa VI

Se realizó un total de 77 observaciones (7 generales y 70 específicas).

2.8. Recomendaciones y/o Mejoras Sugeridas a la Inspección Fiscal a Implementar.

Durante el desarrollo del estudio y también en los informes de Etapa, entregados por la Asesoría a la IF, se realizaron recomendaciones con el objeto de mejorar, agilizar y facilitar el proceso de interacción y/o de trabajo entre los distintos integrantes del equipo: Inspección Fiscal (Inspector Fiscal Regional, Profesionales de apoyo de nivel Central y la Asesoría a la IF) y la consultora. A continuación se presenta un resumen de las sugerencias y/o recomendaciones efectuadas, en las diferentes etapas y temáticas del estudio:

- i. Insistir al Consultor en la formalización, por medio de minutas, de los temas y acuerdos tratados en reuniones sostenidas con la IF, ya que esta tarea no se ha cumplido del todo, según lo acordado y/o establecido en la reunión inicial del estudio, sostenida en Temuco.
- ii. Dejar claramente establecido, que los correos enviados durante el período de desarrollo de cada una de las etapas por parte de la IF, solicitando aclaraciones y/o requerimientos al consultor y las respuestas dadas por éste, serán consideradas como elemento de respaldo de las tareas cumplidas o no cumplidas durante el contrato.
- iii. Mantener como regla de procedimiento en adelante (desde la etapa II) , que la comunicación y coordinación entre la IF (léase también asesoría de la IF) y el consultor, debe realizarse sólo con una persona responsable de la consultora y no como ha sido hasta la fecha en que la IF, en variadas oportunidades, ha tenido que entenderse y/o comunicarse con distintos profesionales del equipo consultor, lo cual ha generado contratiempos y dificultad en las labores de fiscalización por parte de la IF.
- iv. Mantener el acuerdo de realizar reuniones de trabajo, planificación y coordinación entre la IF (léase también asesoría de la IF) y el consultor, cada quince días de manera periódica. Hasta la fecha de elaboración del presente informe (etapa III) se han realizado dos reuniones en las oficinas del DEP en Santiago: la primera el día viernes 4 de Julio, en la cual asistió la Directora Regional Sra. Vivianne Fernández y la segunda el día viernes 18 de julio del año 2014.
- v. En términos generales y de acuerdo al desarrollo del estudio hasta esta Etapa VI, es recomendable, con el objeto de obtener y finalizar un trabajo que pueda ser utilizado como insumo, para posteriores estudios de temas hidrogeológicos en la región, solicitar y exigir al consultor que desarrolla este trabajo, el respaldo y la entrega de la información recopilada y generada de manera ordenada y sistematizada, de fácil acceso para cualquier usuario que la requiera, además de un informe final y resumen ejecutivo, ordenado, claro y respaldado.