EN LO PRINCIPAL: SOLICITA REVISIÓN DE RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL; EN EL OTROSÍ: ACOMPAÑA DOCUMENTOS.

COMISIÓN DE EVALUACIÓN DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS

FERNANDO GUILLERMO PRAT PONCE, Director General de Obras Públicas, en mi calidad de representante legal del Ministerio de Obras Públicas, respetuosamente vengo en solicitar la revisión de la Resolución de Calificación Ambiental N° 067 de fecha 08 de junio de 2004 que calificó favorablemente el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Convento Viejo Etapa II", en los términos que se señalarán en el petitorio de lo principal de este escrito, de acuerdo al artículo 25° quinquies de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, de conformidad a los antecedentes de hecho y derecho que expongo:

I. ANTECEDENTES GENERALES

Para efectos de resolver la solicitud de revisión de la Resolución de Calificación Ambiental N° 067/2004 que calificó favorablemente el Proyecto "Convento Viejo Etapa II", conviene tener presente los siguientes actos y documentos:

A. Lo dispuesto en la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la ley N°20.417; lo dispuesto en el D.S. N°30, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprobó el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el Artículo 2° del D.S. N°95, de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; la Ley N°19.880, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; la Resolución N°1600, de 2008, y el Dictamen N°20.477/2003, ambos de la Contraloría General de la República.

B. Resolución Exenta N°067/2004, de 08 de junio de 2004, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la VI Región del Libertador General Bernardo O´Higgins, que calificó ambientalmente favorable el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Convento Viejo Etapa II", presentado por el Ministerio de Obras Públicas.

C. Denuncia ante la CONAMA VI Región del Sr. Carlos Hasbun Hasbun de fecha 23 de julio de 2008 que solicita fiscalización por posibles perjuicios a su propiedad y se disponga de la adopción de las medidas que se estimen convenientes, el que adjunta, entre otros, informe "Evaluación de Impacto de la construcción de la Etapa II del Embalse Convento Viejo, sobre predio: Porción de ex Fundo San Ignacio (Rol 230-49), VI Región, Chile" preparado por Ingeniería DICTUC S.A. de 15 de diciembre de 2007.

D. Acta Visita Inspectiva N°004 del 22 de septiembre de 2008, de la Comisión Nacional del Medio Ambiente VI Región con el proyecto en etapa de inicio de operación, que constata que el embalse se encuentra iniciando el llenado (cota 263) y que la propiedad rol 230-49 no ha sido expropiada, según anexo F del EIA.

E. Oficio Ordinario DOH VI N°1103 del 24 de septiembre de 2008, del Director Regional de DOH al Director Regional de CONAMA VI Región, confirmando las observaciones de la visita del Acta Visita Inspectiva N°004 del 22 de septiembre de 2008.

F. Oficio Ordinario N°2200 del 28 de octubre de 2008, del Director Regional del SAG VI Región al Director Regional de CONAMA VI Región, adjuntando informe acerca de la situación Embalse Convento Viejo.

G. Oficio Ordinario N°1182 del 03 de diciembre de 2008 de la Comisión Nacional de Medio Ambiente VI Región al Secretario de Bienes Nacionales VI Región, solicitando un plano con los predios afectados, de acuerdo a solicitud del Intendente de la VI Región mediante Ordinario N°0945 de 25 de noviembre de 2008.

H. Acta Visita Inspectiva N°0022 del 11 de diciembre de 2008, de la Comisión Nacional del Medio Ambiente VI Región con el proyecto en etapa de operación, observando afloramiento de aguas en el sector Nor-Oriente.

I. Acta de Reunión de Comité de Concesiones de Obras Públicas de fecha 23 de diciembre de 2008; en donde se aprueba la contratación de una asesoría con el objeto de evaluar el efecto de las obras sobre el nivel de las napas subterráneas en los terrenos adyacentes.

J. Ordinario Nº 1416 de fecha de 24 de diciembre de 2008, de la Directora General de Obras Públicas del MOP al Director de la Comisión Regional del Medio Ambiente Región del Libertador Bernardo O`Higgins, que Informa sobre afloramientos de aguas subterráneas en predios aledaños al Contrato de Concesión Embalse Convento II Etapa, Región del Libertador Bernardo O`Higgins.

K. Oficio Ordinario N°2544 del 31 de diciembre de 2008, del Secretario Regional Ministerial de Bienes Nacionales VI Región a Director de CONAMA VI Región adjuntando planos de predios arrendados a pequeños agricultores que se encuentran sobre la línea de cierre proporcionada por el MOP (5 potreros fiscales).

L. Informe de seguimiento ambiental de la Secretaría de Medioambiente y Territorio del MOP de abril de 2009, confirmando la necesidad de realizar un estudio que permita determinar la magnitud del impacto y las medidas necesarias de implementar.

M. Acta Visita Inspectiva del 11 de junio de 2009, de la Comisión Nacional del Medio Ambiente VI Región con el proyecto en etapa de operación, donde se reitera la solicitud de información, superficie, impactos y medidas a tomar producto del aumento del nivel frerático en el entorno del embalse. Lo anterior fue solicitado anteriormente en el mes de Diciembre de 2008.

N. Resolución DGOP Exenta N°3220 del 15 de julio de 2009, que aprueba contratación del Departamento de Ingeniería Geográfica de la Universidad de

Santiago para la realización del estudio "Evaluación de la Obra Embalse Convento Viejo Etapa II sobre las napas y los suelos de los terrenos adyacentes", el que finaliza el 09 de abril de 2010.

O. Oficio Ordinario N° 770 del 10 de agosto de 2009, de CONAMA VI Región a Director Regional DOH remitiendo Términos de Referencia de "Evaluación de la Obra Embalse Convento Viejo Etapa II sobre las napas y los suelos de los terrenos adyacentes" de la USACH.

P. Oficio Ordinario N°1036 del 31 de agosto de 2011, del Director General de Obras Públicas a la Directora Regional del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, adjuntando Informe Final Versión 1 de estudio elaborado por la Universidad de Santiago de Chile, denominado "Evaluación del efecto de la obra Embalse Convento Viejo Etapa II, sobre las napas y los suelos de los terrenos adyacentes.

Q. Oficio Ordinario N°932 del 20 de octubre de 2011, de la Directora Regional del Servicio de Evaluación Ambiental Región del Libertador General Bernardo O´Higgins, donde solicita pronunciamiento respecto de las materias presentadas en el Informe Final "Evaluación del efecto de la obra Embalse Convento Viejo Etapa II, sobre napas y los suelos de los terrenos adyacentes", a los servicios competentes.

II. LOS HECHOS

Los hechos que fundan la presente solicitud de revisión de la citada Resolución de Calificación Ambiental N° 067/2004, se pueden resumir en los siguientes:

A. El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Convento Viejo Etapa II", presentado por el Ministerio de Obras Públicas, fue aprobado por la Comisión Regional de Medio Ambiente (COREMA) del Libertador General Bernardo O´Higgins, mediante Resolución de Calificación Ambiental N° 067 el 08 de junio de 2004 (en adelante, la "RCA").

B. En lo que interesa para efectos de esta presentación, el numeral 6.3.12 Hidrogeología, letra b) Identificación y Calificación de Impactos durante la etapa de operación, de la RCA indica que:

"De acuerdo a la caracterización de las unidades hidrogeológicas existentes en el área de la subcuenca de Chimbarongo no existiría conexión entre las aguas del embalse y el acuifero subterráneo de la subcuenca. Esto debido a la presencia de suelos limo arcillosos de espesores variables entre 1 y 3 m, lo que contribuirá a reducir de forma notable las posibles filtraciones de agua desde el embalse hacia el acuífero subterráneo.

De acuerdo a lo anterior, la presencia del futuro embalse no generaría efecto en los sectores aledaños al área de inundación y en pozos profundos o norias que en ellos se encuentren, aumentando el nivel piezométrico de la napa hacia aguas arriba del espejo de agua."

C. El 16 de junio de 2005, la Contraloría General de la República tomó razón del Decreto Supremo N°273 de 27 de abril 2005 que adjudicó el contrato de concesión para la ejecución, conservación y explotación de la obra pública

fiscal "Embalse Convento Viejo II Etapa, VI Región", el que dio inicio a la concesión y la construcción de las obras con fecha 4 de julio de 2005.

D. El 1 de julio de 2008, se inició la Puesta en Servicio Provisoria de la Fase 1, autorizada por Resolución DGOP (Exenta) Nº 2385, de 30 de junio de 2008, fecha en que se inició el llenado del Embalse que terminó el 17 de noviembre de ese mismo año, hasta la cota 268.

E. El Informe "Evaluación de Impacto de la construcción de la Etapa II del Embalse Convento Viejo, sobre predio: Porción de ex Fundo San Ignacio (Rol 230-49), VI Región, Chile" preparado por Ingeniería DICTUC S.A. de 15 de diciembre de 2007, expone los resultados de la evaluación hidrogeológica y agronómica que tendrá la construcción de la Etapa II del Embalse Convento Viejo en la VI Región, sobre el predio porción del ex Fundo San Ignacio (Rol 230-49). La evaluación de los efectos hidrogeológicos fue realizada mediante la construcción de un modelo numérico hidrogeológico (Modflow) que permitió predecir el comportamiento del nivel de la napa en la zona del predio, una vez construido el Embalse.

   Basado en la evaluación hidrogeológica, se realizó una evaluación agronómica de posibles efectos del aumento del nivel de la napas sobre las plantaciones existentes en el predio.

F. Con fecha 23 de julio de 2008 el Sr. Carlos Hasbun Hasbun denunció ante la CONAMA VI Región posibles perjuicios a su propiedad, solicitando fiscalización y que se dispusiera la adopción de las medidas que se estimasen convenientes.

G. A raíz de lo anterior, el Comité Operativo de Fiscalización (COF) realizó una visita de inspección al Proyecto, según consta en el Acta Visita Inspectiva N°004 de 22 de septiembre de 2008, la cual señala que:

   "Se constató que el Embalse se encuentra iniciando el llenado (cota 263)….".

H. Posteriormente, según consta en el Acta Visita Inspectiva N°0022 de fecha 11 de diciembre de 2008 del Comité Operativo de Fiscalización (COF), se observó:

   "la existencia de diversos afloramientos de aguas en el sector nor oriente del perímetro del embalse, afectando terrenos que tienen maiz. Lo anterior se observa claramente en el sector de Callejon Las Brumas y de Colonia Quinta. En la Resolución de Calificación Ambiental Nº67/04 punto 6.3.12 literal b) no se identificó y calificó este impacto, por lo cual sería un impacto no previsto, ante lo cual el titular debe evaluar técnicamente el área de influencia directa e indirecta del agua superficial y subterránea afecta a la influencia del Embalse e indicar las medidas a tomar ante la Corema para que ello indique las medidas a tomar."

I. En base a la situación descrita precedentemente, en Julio de 2009, el Ministerio de Obras Públicas contrató asesoría técnica independiente para la "Evaluación del efecto de la obra Embalse Convento Viejo Etapa II, sobre las Napas y los suelos de los terrenos adyacentes", informe que fue elaborado por el Departamento de Ingenieria Geografica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Chile. El Informe Final de este estudio, de fecha 09 de abril de 2010, señala entre las principales conclusiones de la Sección 11

Conclusiones y Recomendaciones, las que se identifican en el Anexo 1 del presente documento.

J. Finalmente, en el Anexo 2 de esta presentación, se adjunta el Estudio de Determinación del Área Efecto Borde, realizado por el Ingeniero Civil de la Universidad de Chile Sr. Carlos Díaz Vargas. En este Estudio se justifica el límite del efecto ocasionado por el Embalse en la situación de nivel máximo de cota 268, el que se fundamenta en los resultados del estudio de la USACH, mediciones realizadas en diciembre de 2011, enero, febrero y marzo 2012. El área definida se encuentra graficada en el plano adjunto "Embalse Convento Viejo – Planta General con Efecto de Borde" de marzo de 2012.

III. VARIACIÓN SIGNIFICATIVA DE LAS VARIABLES AMBIENTALES EVALUADAS

De lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que el **aumento del nivel freático en el entorno del Embalse ocasionado por la operación del Proyecto**, corresponde a una variación significativa de las variables ambientales (hidrogeología) evaluadas y contempladas en el Plan de Seguimiento del Proyecto "Embalse Convento Viejo II Etapa".

El área perimetral afectada por el aumento del nivel freático en el entorno del embalse ocasionado por la operación del Proyecto se ha ordenado en 3 sectores principales, de acuerdo a variables tales como: antecedentes del estudio de la USACH, el Estudio de Determinación del Área Efecto Borde, reclamos de la comunidad, resultados de las mediciones históricas y actuales, conductividad, litología, límites de propiedades, entre otros.

Los sectores del área afectada se encuentran graficados en el plano del Anexo 3 "Planta General con Sectores de Impacto No Previsto", correspondiendo a los siguientes:

III.1 SECTORES AFECTADOS POR EL AUMENTO DEL NIVEL FREÁTICO EN EL ENTORNO DEL EMBALSE OCASIONADO POR LA OPERACIÓN DEL PROYECTO

- **Sector S 1: Los Álamos, Las Brumas, Santa Teresa de Copihue y Santa Elena**

Este sector limita al Norte con la Ruta I-86 Chimbarongo-Convento Viejo, al Sur con el Canal La Platina, al Este la cota 275,00 y al Oeste con el cerco actual del Embalse, abarcando una superficie de 828 ha.

En la parte sur del sector se encuentran humedales que cubren grandes extensiones de terrenos y que afectan directamente la napa subterránea. Lo anterior ha sido comprobado por las mediciones efectuadas en cuatro calicatas ejecutadas para estos fines denominadas CT-E, CT –F, CT – G, y CT – H las que se han complementado con el seguimiento de los niveles en la noria ubicada en el Lote Rol 230-123 junto al camino Santa María - El Porvenir.

Los resultados de estas mediciones muestran por una parte, la napa superficial alcanzando valores de hasta 0,40 m y pequeñas variaciones con los niveles del embalse, lo que confirmaría la hipótesis de una mayor

dependencia de la napa con los humedales que con el embalse. Por informaciones recabadas con los propietarios de los terrenos en que se encuentran plantados con frutales, han reconocido la existencia de napas altas antes de la operación del embalse, pero reclaman que los altos niveles de éste dificultan el drenaje de las aguas subterráneas, y por ende, se han producido graves deterioros en la producción y calidad de las frutas. Referente a las Calicatas A, B, C, D, ubicadas a cotas superiores a 275,00 m.s.n.m. en el sector Los Álamos y que se encuentran en terrenos plantados con parronales y manzanos, dispuestos en camellones de altura no superior a 1 m, la napa se ubica a profundidades de hasta 0,40 m. Las mediciones en estas calicatas, se efectuaron cuando el embalse se encontraba a cota 265,38, es decir, 2,62 m bajo el máximo operacional. El propietario del campo ratificó que no ha tenido problemas con la altura de la napa incluso con el nivel del embalse en su máximo operacional. De lo anterior se deduce que sobre la cota de terreno 275,00 la napa no estaría afectada por el efecto de borde que genera el embalse.

Por otra parte, el seguimiento hecho en las calicatas ubicadas al norte del sector, muestra, por una parte, napa a menos de 1,20 m y por otra, una cierta correlación con la variación del nivel del embalse. Esto se aprecia en las calicatas N° CT-1, CT-2, Noria 1, Noria 2 y Noria 3 ubicadas en terrenos bajo la cota 275,00 y que se encuentran graficadas en el plano del Anexo 2 Estudio de Determinación del Área Efecto Borde.

Conforme lo señalado precedentemente, se ha seleccionado la curva de nivel 275,00 m.s.n.m como límite del efecto de borde, lo que es coincidente con lo obtenido en el estudio Usach.

La superficie afecta al efecto de borde alcanza a 827,98 ha.

- **Sector S 2: Desembocadura estero Chimbarongo**

Este sector limita al norte con el canal La Platina, al sur con el Canal Santa Rita, al este con el cerco poniente de la Variante EFE y al oeste con el cerco actual del embalse definido inicialmente en la cota 269,00 m.s.n.m.

Este sector, por la cercanía del estero Chimbarongo y del embalse, es influenciado tanto por las variaciones del nivel del embalse como por los niveles del estero. Se debe considerar que el nivel máximo del embalse avanza por el estero hasta el puente de la variante EFE.

El lado sur del sector denominado subsector S2-S se sitúa entre el estero Chimbarongo y el canal Sta. Rita, en el tramo que atraviesa los lotes Roles 562-7, 562-8, 562-9, 562-10 y 562-12. Estos terrenos conforman una planicie bajo la cota 272,00 m.s.n.m.

El lado norte del sector denominado subsector S2-N se sitúa entre el estero Chimbarongo y el canal La Platina, abarcando lotes fiscales y el predio particular Rol 230-49 plantado con árboles frutales de manzanos y viñas.

La napa subterránea se sitúa a una profundidad que no supera los 0,80 m estando el embalse 1,50 m bajo su máximo operacional. Las mediciones efectuadas en la noria que se ubica en la parte superior del huerto de manzanos, muestran una dependencia directa con el nivel del embalse. En efecto, para una disminución del nivel del embalse de 0,66 m la napa descendió 0,12 m.

Lo anterior es concordante con lo que muestra la figura de la Página N° 18 del Informe Usach, "Sector estero Chimbarongo- simulación del nivel freático con cota embalse 268", en donde el 100% del sector presenta niveles de napa inferiores a 1,20 m, valor definido como mínimo para producción de frutales.

La superficie afecta al efecto borde alcanza a 170,84 ha de las cuales 53,83 ha corresponden al sub sector S2-N y 117,01 ha al subsector S2-S.

- **Sector S 3: Sector Quinta**

Corresponde al área que limita al Norte con el Canal Santa Rita, al Sur con Quebrada Quinta, al Este con la curva de nivel 273,00 m.s.n.m, y al Poniente con el cerco actual del embalse, definido inicialmente en la cota 269,00 m.s.n.m.

Conforme a los antecedentes que entrega el Estudio USACH, los suelos de esta zona presentan menores permeabilidades comparadas con la de los otros sectores ribereños que se ubican al norte del estero Chimbarongo. Lo anterior implica que el área afecta al efecto de borde es menor, situación que es corroborado con la información que entregan las nuevas calicatas en las mediciones efectuadas en los meses de enero y marzo de este año, en donde se puede apreciar, en primer lugar, que la napa subterránea se encuentra a profundidades mayores a 1,20 m del nivel del terreno.

Como ejemplo, en enero de este año, en la calicata N° 10 ubicada en el extremo sur del área a cota 273,22 m, la napa se encontraba a 1,83 m y en marzo, su profundidad alcanzaba a 2,30 m, es decir, había descendido 47 cm mientras el nivel del embalse descendió 1,66 m. Respecto de las mediciones efectuadas en las otras 2 calicatas (N° 8 y 9), la napa en la primera de ellas se ubica a 1,10 m de la superficie del terreno y la segunda a 1,26 m. En las mediciones que se efectuaron cuando el nivel del embalse había descendido 0,66 m, las variaciones de los niveles de la napa fueron mínimas, lo que en parte se explicaría por la cercanía a un humedal, lo que las harían depender más de éste que del embalse.

Conforme lo señalado precedentemente, el efecto de borde en el sector Quinta alcanzaría solamente hasta la cota 273,00 m. y abarcaría una superficie de 163,57 ha.

De acuerdo a lo anterior, **se identifican los siguientes impactos ambientales no previstos ocasionados por el aumento del nivel freático, los que se señalan en el estudio de la USACH (área entre la cota 269 y 200 m aguas arriba de esta) y que se explican en detalle en el Anexo 4 del presente documento**.

IV. IMPACTOS AMBIENTALES NO PREVISTOS

Los cambios observados en la superficie de los predios aledaños al Embalse corresponden a factores de tipo antropogénicos generados como consecuencia del aumento del nivel freático en el entorno del Embalse debido a la operación del Proyecto, los cuales corresponden a impactos ambientales no previstos en el proceso de evaluación del EIA "Embalse Convento Viejo II Etapa", los que se detallan a continuación.

IV.1 EDAFOLOGÍA (IMPACTO AMBIENTAL NO PREVISTO DIRECTO)

El aumento del nivel freático en el entorno del Embalse ocasionado por la operación del Proyecto, generó un impacto ambiental no previsto de carácter directo en la edafología. El análisis de los efectos en las series de suelo, las características de las capacidades de uso en los sectores estudiados dentro del área de estudio y los resultados de los análisis de laboratorio en las calicatas realizadas, se expone en el Anexo 4 y en detalle en el Estudio USACH.

IV.2 ASPECTOS SOCIALES - SISTEMAS DE VIDA Y COSTUMBRES (IMPACTO AMBIENTAL NO PREVISTO INDIRECTO)

Como consecuencia del impacto ambiental no previsto en edafología, se identificaron dos impactos ambientales no previstos de carácter indirecto:

a) Pérdida de productividad agrícola para los propietarios privados. Este impacto indirecto corresponde a la modificación en los patrones de cultivo, debido a las restricciones por drenaje que sufren los suelos afectados por un aumento del nivel freático, por sobre los 1,2 m de altura.

b) Pérdida de productividad agrícola para los arrendatarios de terrenos fiscales. Este impacto indirecto concierne a la modificación en los patrones de cultivo, debido a las restricciones por drenaje que sufren los suelos afectados por un aumento del nivel freático, por sobre los 1,2 m de altura, lo que afecta a pequeños campesinos del sector, cuyos contratos administra la Secretaría Regional de Bienes Nacionales desde la construcción del Embalse, y que han visto amenazada la productividad de sus cultivos incluso la posibilidad de obtener algún rendimiento del trabajo y capitales comprometidos en esas siembras.

Mayores antecedentes se entregan en el Anexo 4.

V. MEDIDAS PROPUESTAS

En atención a que las variables ambientales evaluadas en el Proyecto "Convento Viejo Etapa II" han variado sustantivamente en relación a lo proyectado, el Titular presenta la siguiente propuesta de medidas:

V.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La única medida de mitigación que tendría por finalidad evitar o disminuir el efecto de aumentar el nivel freático de las aguas subterráneas, es bajar el nivel operacional del Embalse desde la cota 268 a la cota 265. Sin embargo, esta medida carece de factibilidad legal, técnica y económica.

En primer término, la disminución del nivel operacional del embalse constituye una merma considerable de las condiciones de servicio de la obra pública en desmedro de las áreas de riego a las que beneficiará, lo que implica no utilizar un volumen de agua de 80 millones de m^3, lo que se traduce en no regar una superficie de 10.000 ha, al considerar una tasa de riego de 8.000 m^3/ha. En efecto, la regulación de caudales que ejerce el embalse Convento Viejo II Etapa cubrirá una superficie de nuevo riego y mejoramiento de riego próxima a 38.000 ha, 19.000 ha correspondientes a la zona de Nilahue (comunas de Lolol y Pumanque) y 19.000 ha correspondiente a los sectores de Rinconadas, las Toscas y El Huique aledaños al estero Chimbarongo.

Adicionalmente, cabe señalar que la disminución del nivel operacional del embalse no está estipulada en el decreto adjudicatario de la concesión, por lo que su contravención implicaría el pago de indemnizaciones por parte del Fisco a la Sociedad Concesionaria, por concepto de ingresos no percibidos.

En consecuencia, por las razones señaladas no es posible considerar medidas de mitigación.

V.2 MEDIDAS DE REPARACIÓN Y/O RESTAURACIÓN

La medida de reparación y/o restauración consistente en la implementación de cultivos de camellones no sólo es de elevado costo, sino que, además del trabajo de rellenos nivelados, requiere la instalación de riego tecnificado o la construcción de drenajes, lo que sería factible solo en terrenos fiscales (573 ha aproximadamente de un total de 1162,39 ha).

Por otra parte, la implementación de cultivos de camellones tiene una dudosa efectividad debido a la presencia de suelos arcillosos de baja permeabilidad, que hace muy lento el escurrimiento de las aguas subterráneas hacia los drenes.

Por lo anterior, no es posible proponer medidas de reparación y/o restauración.

V.3 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

V.3.1 Implementación de un "Plan de Compensación para el mejoramiento de la gestión agrícola de los pequeños campesinos de Convento Viejo".

Esta medida constituye una gestión compensatoria a nivel del fortalecimiento organizacional y sociocultural en el área de influencia directa e indirecta de los impactos ambientales no previstos para los arrendatarios de predios fiscales a través de Bienes Nacionales identificados en el numeral 1.2.2. del Anexo 4.

Su principal objetivo es permitir que a través de la definición y prioridades de los pequeños campesinos, se financie la implementación de programas, proyectos, obras y planes especiales, que permitan fortalecer los emprendimientos productivos existentes y generar nuevas oportunidades productivas locales.

Este Fondo constituye una medida de compensación cuya finalidad en términos de compensar el daño efectuado sobre el recurso de suelo cultivable, resulta ser una oportunidad para que los pequeños campesinos involucrados directa e indirectamente participen en la definición del destino de los recursos disponibles para estos efectos.

Los aspectos generales de la propuesta se presentan en el Anexo 5. Los detalles de operación del fondo, serán presentados a la Autoridad Ambiental, una vez que éstos hayan sido aprobados por el Ministerio de Hacienda en virtud de la Resolución que emane de esta presentación.

V.3.2 Adecuación del Plan de Manejo Social (Considerando 9.7.3 y 9.7.4 de la RCA Nº067/04).

Se realizará una revisión y actualización del Plan de Manejo Social de manera que se adecúe a la nueva condición, en virtud de los impactos ambientales no previstos en los terrenos adyacentes al Embalse Convento Viejo y las medidas que se propondrán, según corresponda, si existen familias afectadas por el proceso de ampliación del área de resguardo.

Es así que se elaborará un nuevo Plan de Manejo Social, que será sometido a aprobación de la Autoridad Ambiental, la cual determinará las medidas definitivas e identificará las familias que pudieran ser afectadas. Tanto el Plan, como el catastro formal de familias, serán entregados 90 días después de emitida la Resolución que emane de esta presentación.

Por tanto, además de las medidas de compensación que se señalan, las que tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al efecto adverso identificado, se propone como compromiso ambiental voluntario la ampliación de la zona de resguardo del Embalse, la cual tiene por finalidad corregir la situación provocada por el impacto ambiental no previsto.

V.4 COMPROMISO AMBIENTAL VOLUNTARIO

V.4.1 Ampliación de la zona de resguardo del Embalse

De acuerdo a lo establecido en las Bases de Licitación de la Concesión (numeral 1.9.3.2), el MOP entregó a la Sociedad Concesionaria la totalidad de los terrenos para emplazar la zona total de inundación y de resguardo comprendido entre la presa proyectada y la curva de nivel cota 269.

Al detectarse una variación significativa de las variables ambientales evaluadas del Proyecto, consistente en la saturación de los suelos aledaños al embalse sobre esa cota, se hace necesario ampliar esta zona de resguado definida para la operación de la II Etapa del embalse de manera de incluir los sectores señalados en el numeral III.1 del Título III de esta presentación. Lo anterior, evitará los efectos ya descritos.

Además, estos terrenos podrán servir, a futuro, para un eventual peralte del embalse actual, que con solo 1,00 m adicional logra incrementar en 40 millones de m^3 su capacidad.

VI. EL DERECHO

En atención a lo expuesto precedentemente, se concluye que las variables ambientales evaluadas y contempladas en el plan de seguimiento sobre las cuales fueron establecidas las condiciones o medidas, han variado sustantivamente en relación a lo proyectado en el Proyecto, en particular debido a los impactos ambientales no previstos señalados precedentemente.

En este sentido, el artículo 25 quinquies de la Ley 19.300 (recientemente incorporado por la Ley 20.417) señala expresamente que: *"la Resolución de Calificación Ambiental podrá ser revisada, excepcionalmente, de oficio o a petición del titular o del directamente afectado, cuando ejecutándose el proyecto, las variables evaluadas y contempladas en el plan de seguimiento sobre las cuales fueron establecidas las condiciones o medidas, hayan variado*

sustantivamente en relación a lo proyectado o no se hayan verificado, todo ello con el objetivo de adoptar las medidas necesarias para corregir dichas situaciones.

Con tal finalidad se deberá instruir un procedimiento administrativo, que se inicie con la notificación al titular de la concurrencia de los requisitos y considere la audiencia del interesado, la solicitud de informe a los organismos sectoriales que participaron de la evaluación y la información pública del proceso, de conformidad a lo señalado en la ley Nº 19.880.

El acto administrativo que realice la revisión podrá ser reclamado de conformidad a lo señalado en el artículo 20."

En efecto, según se expuso precedentemente, se configuran el supuesto de hecho para dar aplicación al artículo 25 quinquies de la Ley 19.300, a fin de revisar de manera excepcional la referida Resolución de Calificación Ambiental N°067/04, en orden a realizar las correcciones del caso.

POR TANTO, en virtud a las consideraciones de Hecho y de Derecho que se han expuesto,

A la **Comisión de Evaluación de la VI Región del Libertador General Bernardo O´Higgins**, pido tener por presentada la solicitud de revisión de la Resolución de Calificación Ambiental N°067/04 Estudio de Impacto Ambiental "Convento Viejo Etapa II", iniciar la tramitación del procedimiento respectivo, disponiendo que, en definitiva, se modifique la RCA únicamente en las siguientes materias:

1. Acoger las medidas de compensación que se proponen:
   a. Implementación "Plan de Compensación para el mejoramiento de la gestión agrícola de los pequeños campesinos de Convento Viejo".
   b. Adecuación Plan de Manejo Social (Considerando 9.7.3 y 9.7.4 de la RCA Nº067/04): Catastro de afectados y actualización.

2. Acoger el compromiso ambiental voluntario de Ampliación de la zona de resguardo del Embalse.

3. Actualizar el Plan de Seguimiento del Proyecto (considerando 9.9 de la RCA N°67/2004 y demás partes del EIA, ICSARAs, Adendas y/o ICE donde se modifique), incorporando el monitoreo de las aguas subterráneas de los sectores S1, S2 y S3, antes y después de las medidas propuestas en esta presentación.

   Se hace presente que el detalle del Plan de Seguimiento señalado, será presentado para aprobación de la Autoridad Ambiental, 90 días después de emitida la Resolución que emane de esta presentación.

OTROSI: Sírvase la Comisión de Evaluación de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins tener por acompañados los siguientes documentos:

1. Anexo 1: Principales conclusiones Estudio USACH.

2. Anexo 2: Estudio de Determinación del Área Efecto Borde.

3. Anexo 3: Planta General con Sectores de Impacto No Previsto.

4. Anexo 4: Principales efectos ocasionados por el Impacto No previsto.

5. Anexo 5: Plan de Compensación para el mejoramiento de la gestión agrícola de los pequeños campesinos de Convento Viejo.

Anexo 1: Principales conclusiones Estudio USACH.

Dirección General de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

ANEXO 1
Principales conclusiones de la Sección 11 Conclusiones y Recomendaciones informe "Evaluación del efecto de la obra Embalse Convento Viejo Etapa II, sobre las Napas y los suelos de los terrenos adyacentes", elaborado por el Departamento de Ingeniería Geográfica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Chile. 09 de abril de 2010.

Componente Hidrogeológica

- De la revisión de datos históricos de los niveles piezométricos que se analizaron en el estudio se tiene que:

  a. En la serie de calicatas ubicadas en el sector de San Miguel (SM) (cota 260 msnm), actualmente dentro del área de inundación, el registro de octubre del 2002 (Arcadis, 2002) indicaba un rango de profundidad del nivel piezométrico entre 1,8 a más de 2,8 m, lo cual indica que el sector de San Miguel (ubicado aguas arriba del embalse en Etapa I) no mostraba niveles de agua someros. (Ver Tabla I-1).

  b. Respecto a algunos puntos de agua donde se cuenta con registros de la situación ex ante y actual, tales como QTA-1, APR-8, HB-1, HB2, muestran un aumento en el nivel piezométrico de las aguas subterráneas si se considera el registro en forma previa al año 2003 y los valores medidos en el último trimestre de 2009. (Ver Tabla I-1).

- De la revisión de los niveles piezométricos medidos en las calicatas realizadas en octubre y diciembre del 2009, se tiene que:

  a. Al comparar las mediciones de los niveles piezométricos realizados en octubre y diciembre de 2009, se tiene que la profundidad promedio pasó de 0,70 a 0,60 m en el período, al mismo tiempo que la cota del embalse paso de 266,54 a 267,8 m. Esta misma situación se ha demostrado con el modelo numérico en que a medida que se aumenta la cota de inundación del Embalse, aumentan los niveles piezométricos de la zona aledaña al Embalse.

  b. Se han recopilado y resumido datos de varias calicatas y pozos que se ubican en el sector de estudio Quinta, demostrándose un ascenso de los niveles que se debería producto de la operación del embalse. Por ejemplo, se puede mostrar que la profundidad del nivel piezométrico del pozo la Copa pasó de 1,88 m a -0,5 m (surgente), o de la calicata HB-2 pasó el nivel desde una profundidad de 3,38 m a 0,55 m. También se puede indicar, que los tipos de suelos (arcillas a limos arcillosos) aledaños al embalse se saturan rápidamente, este es el caso en que se muestra que después de una lluvia los niveles locales de agua subterránea indican profundidades de 0,3 m (QTA-3), según lo indicado en el EIA del Embalse Convento Viejo. Algo similar puede suceder en

suelos de este tipo, en que por capilaridad los niveles pueden subir hasta más de 1 m. (Ver Tabla I-1).

c. Según lo observado en los registros de algunas calicatas del sector del Fundo Santa Elena, sugiere que estas calicatas tienen una buena correlación y conexión con la operación del embalse, y que por lo tanto, la elevación de los niveles del embalse produce la elevación de los niveles piezométricos del agua subterránea aledaña al embalse.

d. Otro antecedente que lleva a concluir la influencia de la operación del embalse sobre los terrenos aledaños, corresponde a la medición de niveles de agua de las calicatas realizadas en estos terrenos, en que la mayoría de éstos aumentan entre el nivel tomado en octubre de 2009 (Cota embalse promedio de 266.54 msnm entre el 6 y 10 de octubre) y diciembre de 2010 (Cota de embalse promedio de 267.79 msnm entre el 4 y 23 de diciembre).

e. Según lo indicado en la Tabla I-3 existiría un efecto producto de la operación del embalse sobre los terrenos aledaños, ya que los niveles piezométricos se elevan de acorde con los niveles del embalse. El efecto mayor se produce a la cota máxima del embalse (cota 268 msnm), cuyo sector con un mayor grado de afectación se produce en la concurrencia del estero Chimbarongo con el embalse, producto de la influencia de este estero.

f. Según lo analizado en los hidrogramas de niveles de agua subterránea, en los registros esporádicos de niveles de agua en calicatas y pozos, y en la modelación numérica, se puede concluir que existe una variación natural de los niveles entre las distintas épocas del año (invierno y verano), la que se acentúa en el sector de estudio por el tipo de suelo (arcilloso) que constituye la zona y la que se satura rápidamente con algunos eventos de precipitación y de riego, y que adicionalmente la operación del embalse lleva a subir y bajar los niveles de acuerdo a la cota del embalse. Por lo tanto, la zona de estudio (zona adyacente al embalse) variará sus niveles piezométricos de acuerdo a estas tres componentes.

g. El consultor afirma que el efecto de la operación del embalse es la principal componente de esta variación, y tiene una incidencia de un 85%. En contra de la variación estacional y del tipo de suelo que podrían tener una incidencia de 10% y 5% respectivamente.

h. De las modelaciones efectuadas para distintos niveles de llenado del embalse, se tiene que el efecto de este cuerpo de agua (aguas arriba del embalse) no afecta el comportamiento del acuífero a nivel regional, y sólo a nivel perimetral o efecto de borde de extensión variable, pero reducida.

En las siguientes tablas se observa las diferencias de los niveles piezométricos indicados en las letras a) y b) y en el Anexo 1 Planta General con Registro Histórico de Pozos y/o Calicatas, se muestra la ubicación de estos puntos:

Tabla I-1 Registro Histórico de Niveles Piezométrico en el Sector de Estudio

N°	Pozo o Calicata	Sector	Coordenadas		Cota	Profundidad Nivel Piezometrico (m)			
			Este	Norte	msnm	Nivel después de una lluvia	Nivel	Fecha	Fuente
1	SM-1	San Miguel	306.750	6.153.880	260		2,3	29-oct-02	E. Ing.
2	SM-2	San Miguel	306.826	6.153.274	260		2,2	29-oct-02	E. Ing.
3	SM-3	San Miguel	307.547	6.153.301	260		2,2	29-oct-02	E. Ing.
4	SM-4	San Miguel	307.212	6.152.934	260		2,8	29-oct-02	E. Ing.
5	SM-5	San Miguel	306.921	6.152.753	260		2	30-oct-02	E. Ing.
6	SM-6	San Miguel	306.447	6.153.171	260		1,8	30-oct-02	E. Ing.
7	SM-7	San Miguel	306.285	6.153.842	260		Sin agua	30-oct-02	E. Ing.
8	SM-8	San Miguel	306.463	6.153.581	260		2,3	30-oct-02	E. Ing.
9	QTA-3	Colonia Quinta	311.935	6.147.724	276	0,3	1,5	2002-2003	EIA
							1,7*	10-oct-09	IPA
10	2	Colonia Quinta	311.405	6.146.857	278	0,3	1,5	2002-2003	EIA
11	3	Colonia Quinta	311.249	6.146.636	278	0,3	1,5	2002-2003	EIA
12	4	Colonia Quinta	310.667	6.147.002	270		1,5	2002-2003	EIA
13	QTA-1	Colonia Quinta	310.589	6.146.833	270		1,5	2002-2003	EIA
							0,98	10-oct-09	IPA
14	6	Colonia Quinta	310.481	6.145.462	278	0,8		2002-2003	EIA
15	7	Colonia Quinta	310.402	6.145.770	276	1		2002-2003	EIA
16	8	Colonia Quinta	310.471	6.145.886	276	0,5	2	2002-2003	EIA
17	9	Colonia Quinta	310.433	6.145.879	276	0,5	2	2002-2003	EIA
18	10	Colonia Quinta	309.971	6.145.884	274	0,2	2	2002-2003	EIA
19	11	Colonia Quinta	309.936	6.145.919	274	1	2	2002-2003	EIA
20	12	Colonia Quinta	309.823	6.145.863	274	1	2	2002-2003	EIA
21	SEL-02	Sta. Elisa - Sta. Elena	310.013	6.154.036	273	1	1,5	2002-2003	EIA
							1,47*	08-oct-09	IPA
22	SEL-01	Sta. Elisa - Sta. Elena	309.808	6.153.749	271	1,5	2	2002-2003	EIA
							1,35*	08-oct-09	IPA
23	15	Sta. Maria El Porvenir	312.776	6.149.035	264	0,5	1,5	2002-2003	EIA
24	APR-8	Pozo La Copa - Colonia Quinta	310.943	6.147.293	270		1,88	02-mar-00	DOH
							-0,5	05-oct-09	IPA
25	HB-2	San Ignacio - Sr. Hasbun**	312.189	6.149.246	273		3,38	jul-07	DICTUC
							0,55	08-oct-09	IPA
							0,48	15-dic-09	IPA
26	HB-1	San Ignacio - Sr. Hasbun**	312.150	6.148.769	270		1,45	jul-07	DICTUC
							0,60	08-oct-09	IPA
							0,57	10-dic-09	IPA

Nota:

* Pozo con bomba instalada

** Las profundidades se han estimado en base a los niveles (cota) observadas en las calicatas del estudio

EIA: Estudio de Impacto Ambiental Embalse Convento Viejo II Etapa. DOH-Arcadis. 2003.

E.Ing.: Estudio de Ingeniería Embalse Convento Viejo II Etapa. DOH-Arcadis. 2002.

DOH: Construción de Pozo de Agua Potable Rural. Dirección de Obras Hidráulicas

IPA: Inventario de Puntos de Agua realizado entre el 5-10 de Octubre de 2009

DICTUC: Evaluación del Impacto de la Construcción de la II Etapa del Embalse Convento Viejo. Dictuc. 2007.

Tabla I-3 Profundidad del Nivel de Agua Subterránea para Varios Escenarios de Operación del Embalse según los Resultados del Modelo Numérico

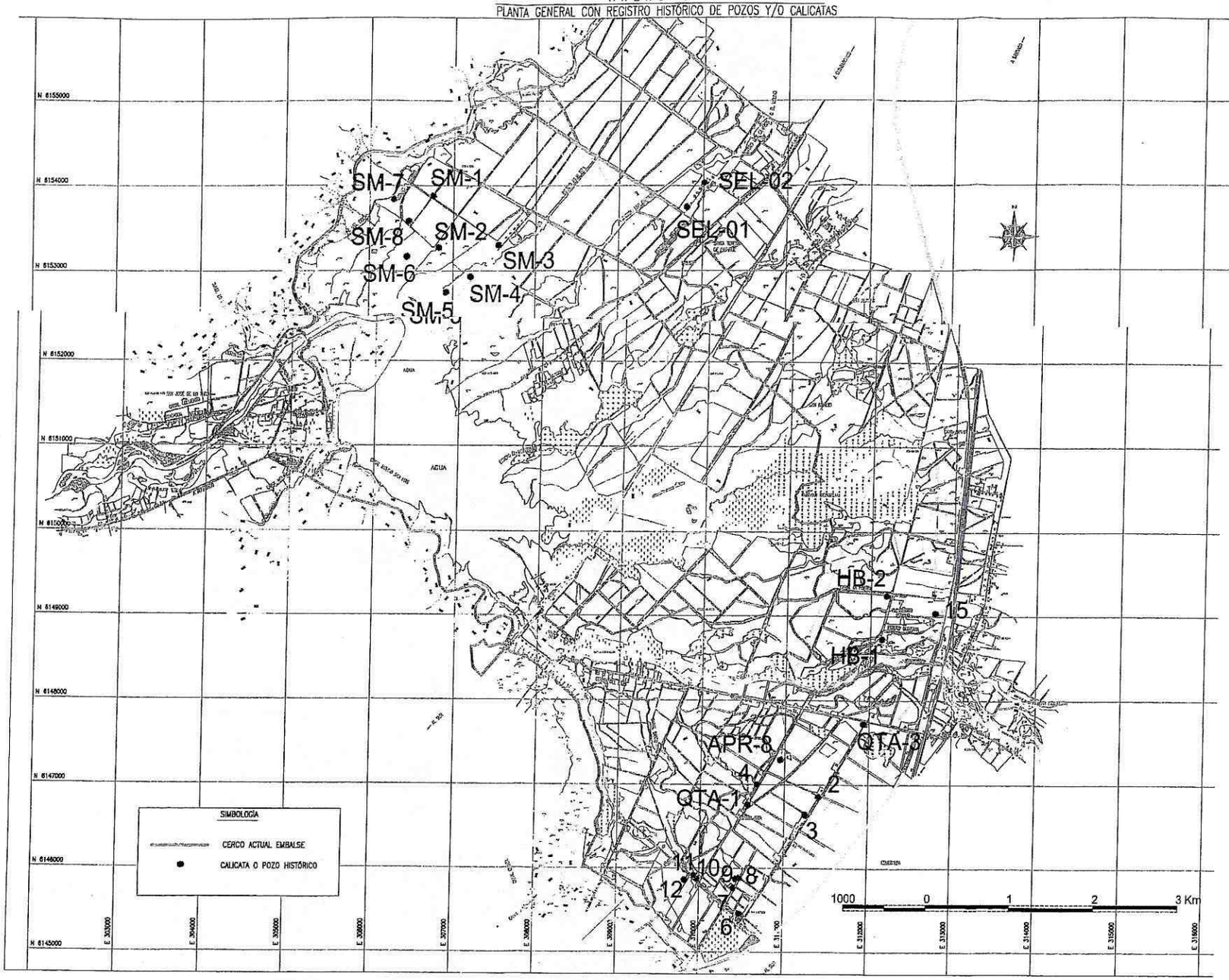
Código	Tipo	Coordenadas UTM		ESTIMACIONES DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO								
				Cota (Modelo)	Profundidad Nivel Piezométrico (m) por Cota Embalse				Nivel Piezométrico Calculado (msnm) por Cota Embalse			
		Este	Norte	msnm	265,00	266,54	267,40	268,00	265,00	266,54	267,40	268,00
BN-1	Calicata	309.872	6.153.045	269,31	0,84	0,30	0,01	0,00	268,47	269,01	269,30	269,50
BN-2	Calicata	310.112	6.153.157	271,00	1,83	1,22	0,88	0,65	269,17	269,78	270,12	270,35
BN-3	Calicata	309.669	6.153.173	268,98	0,56	0,12	0,00	0,00	268,42	268,86	269,09	269,25
BR-1	Calicata	310.759	6.152.019	269,53	1,01	0,50	0,20	0,00	268,51	269,03	269,32	269,52
BR-2	Calicata	310.737	6.152.317	270,56	1,69	1,05	0,69	0,45	268,87	269,51	269,87	270,11
CQ-1	Calicata	310.957	6.147.127	271,43	0,65	0,00	0,00	0,00	270,78	271,57	272,03	272,36
CQ-2	Calicata	310.691	6.147.008	269,92	0,00	0,00	0,00	0,00	270,09	271,02	271,56	271,94
CQ-4	Calicata	309.783	6.145.859	271,49	0,00	0,00	0,00	0,00	272,14	273,16	273,76	274,18
CQ-5	Calicata	311.708	6.147.873	273,08	1,49	1,20	1,03	0,91	271,59	271,88	272,05	272,17
DR-1	Calicata	311.505	6.151.089	269,88	0,53	0,00	0,00	0,00	269,35	270,20	270,67	271,00
DR-2	Calicata	311.977	6.151.664	273,33	1,75	1,07	0,69	0,42	271,58	272,26	272,64	272,91
HB-1	Calicata	312.150	6.148.769	272,26	0,85	0,57	0,41	0,30	271,41	271,69	271,85	271,96
HB-2	Calicata	312.189	6.149.246	272,72	0,90	0,36	0,05	0,00	271,82	272,36	272,67	272,88
HB-3	Calicata	311.735	6.149.319	270,73	1,00	0,21	0,00	0,00	269,73	270,52	270,96	271,27
LA-1	Calicata	307.812	6.155.179	271,50	3,87	2,57	1,85	1,34	267,63	268,93	269,65	270,16
LA-2	Calicata	308.378	6.155.076	268,50	1,72	0,37	0,00	0,00	266,78	268,13	268,90	269,43
LA-3	Calicata	308.342	6.154.672	268,52	1,37	0,08	0,00	0,00	267,15	268,44	269,17	269,67
LA-4	Calicata	308.986	6.154.249	270,11	1,75	0,75	0,21	0,00	268,36	269,36	269,90	270,27
ALA-01	Punto de Agua	312.014	6.151.568	273,40	1,77	1,09	0,70	0,43	271,63	272,31	272,70	272,97
PEN-01	Punto de Agua	312.860	6.148.870	275,63	1,19	0,97	0,85	0,76	274,44	274,66	274,78	274,87
QTA-01	Punto de Agua	310.565	6.146.749	271,35	0,73	0,00	0,00	0,00	270,62	271,58	272,14	272,53
QTA-02	Punto de Agua	310.943	6.147.293	270,60	0,47	0,00	0,00	0,00	270,13	270,94	271,40	271,73
SEL-03	Punto de Agua	310.262	6.154.101	275,39	3,82	3,14	2,77	2,52	271,57	272,25	272,62	272,87
SMT-01	Punto de Agua	310.579	6.154.858	278,83	4,84	4,13	3,74	3,48	273,99	274,70	275,09	275,35

0001132

000133

ANEXO 1

PLANTA GENERAL CON REGISTRO HISTÓRICO DE POZOS Y/O CALICATAS



REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS
COORDINACIÓN DE CONCESIONES DE OBRAS PUBLICAS

Nº REVISION	FECHA	DETALLE	REVISO	APROBO
0	ENERO 2012	ACTUALIZACION		

Nº	FECHA	MODIFICACIONES	CALCULO	APROBO

PROYECTO CONCESION EMBALSE CONVENTO VIEJO
SEGUNDA ETAPA

CONTENIDO: PLANTA GENERAL CON REGISTRO HISTORICO POZOS Y/O CALICATAS

REVISO

APROBO

- Se concluye que existe un efecto de aumento de los niveles freáticos aguas arriba del embalse, y que este efecto está probablemente relacionado al proceso de llenado del embalse Convento Viejo en su segunda etapa. Sin embargo, se considera que este efecto está restringido a una condición de borde de dicho cuerpo de agua, y no es una característica que altere el comportamiento del acuífero a nivel regional.

- De acuerdo a todos los antecedentes del estudio, se comprueba la hipótesis hidrogeológica planteada inicialmente en el sentido que las masas de aguas subterráneas y superficiales se encuentran conectadas en el área de estudio, lo que significa que si aumentan los niveles de la cota de inundación del embalse, aumentan los niveles piezómetricos del agua subterránea.

Anexo 2: Estudio de Determinación del Área Efecto Borde.

Coordinación de Concesiones de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

PROYECTO EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SEXTA REGIÓN

FECHA: 3 Enero 2012 / Ing. Carlos Díaz R
Febrero 2012

TÍTULO: Determinación Area Efecto Borde

1- Objetivo del Estudio: Justificar el límite del impacto no previsto en los terrenos de borde del embalse Convento Viejo en situación de nivel máximo cota 268.00.-

2.- Antecedentes: Estudio USACH 2009.

Ptos: VIII 2.2.1.- Unidades Hidrogeológicas
VIII 2.2.2.- Delimitación
VIII 2.2.3.- Parámetros hidráulicos
VIII 2.3 Recarga
VIII 2.4 Descarga
VIII 2.5 Balance hídrico
VIII 2.6 Piezometría y flujo A.S.
VIII 2.7 Funcionamiento del acuífero
VIII 3. Modelo numérico de flujo de A.S
VIII 3.1 Selección del Código de Modelación
VIII 3.2 Definición del dominio
VIII 3.3 Discreción espacial y temporal
VIII 3.4 Condiciones de contorno
VIII 3.5 Recarga
VIII 3.6 Parámetros hidráulicos
VIII 3.7 Pozos de bombeo
VIII 3.8 Pozos de observación
VIII 3.9 Calibración
VIII 3.10 Simulación de escenarios

CARLOS DIAZ VARGAS
Ingeniero Civil U. de Chile
Inspector Fiscal

1/19

Coordinación de Concesiones de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

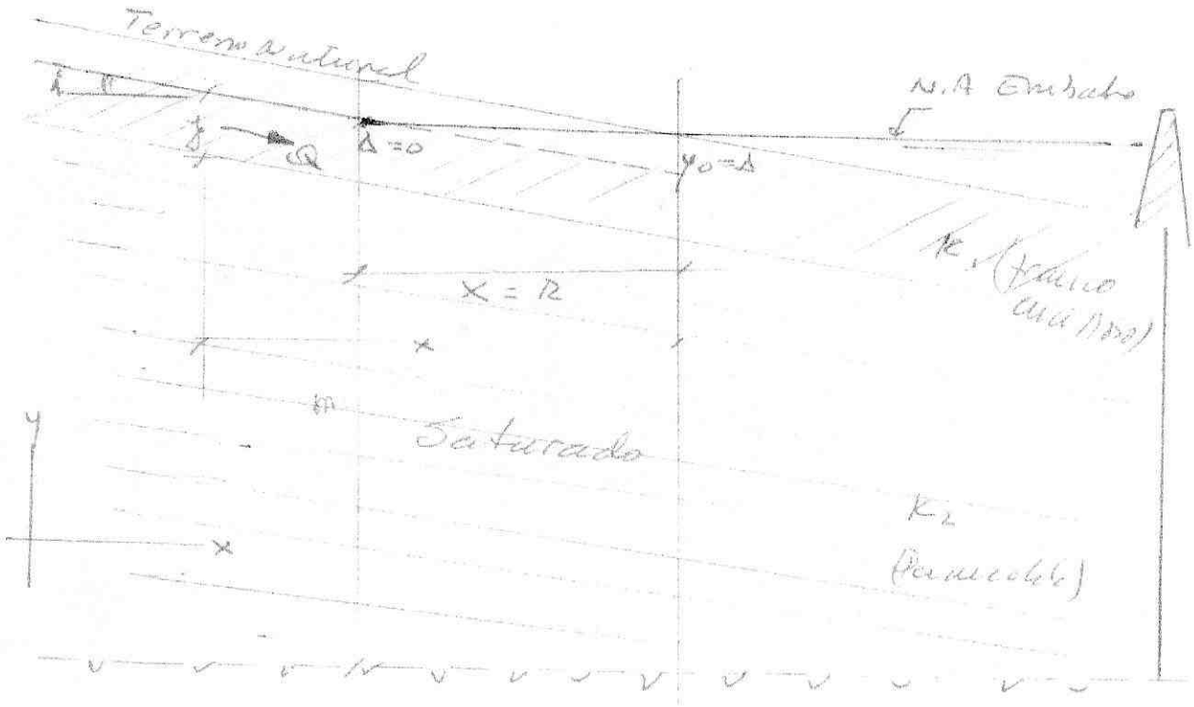
PROYECTO EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SEXTA REGIÓN

FECHA: Enero/Febrero 2012 Ing. Cambiaso

TÍTULO : Determinación línea efectiva de borde

3.- Desarrollo: La descarga de la napa al embalse es similar a una captación por galería en que el caudal q' se extrae es igual al propio de la napa (por m. de ancho). $Q = Q_m$

Se supondrá q' las líneas de flujo son horizontales y q' las equipotenciales son superficies verticales.



Hacia aguas arriba del embalse, a una distancia x, el gradiente hidráulico del escurrimiento queda dado por:

$$i = \frac{dy}{dx} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ (USACH)}$$

2/11

Coordinación de Concesiones de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

PROYECTO EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SEXTA REGIÓN

FECHA: [illegible]

TÍTULO: Det. Área Efecto de Borde

Según la Ley de Darcy, la velocidad del escurrimiento sería de

$$v = K \cdot \frac{dy}{dx}$$

El caudal que llega al embalse y que es el mismo q' pasa a través de cualquier sección vertical distante "x" del embalse dadas las condiciones de equilibrio supuestas, queda dado por:

$$Q = y \cdot K \cdot \frac{dy}{dx} = 1.5 \times 10^{-5} \ m^3/s/m.$$

(USACE)

Integrando se tiene:

$$y^2 = C + \frac{2Q}{K} x \qquad C = \text{Cte de integración}$$

Designando por "y_0" y "Δ" el nivel piezométrico y la depresión de la napa respectivamente, obtenemos el valor de "C" poniendo la condición de que para $x = 0$ $y = y_0$

De aquí se deduce la ecuación de la napa deprimida:

$$y^2 = y_0^2 + \frac{2Q}{K} x$$

Coordinación de Concesiones de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

PROYECTO EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SEXTA REGIÓN

FECHA: Enero/Feb 2012 / Jorge Carlos Díaz P.

TÍTULO: Dist. área afect. de borde

De la ecuación anterior se desprende que entre dos secciones distantes "x_1" y "x_2" del embalse, se cumple la siguiente relación entre las respectivas cotas piezométricas del nivel deprimido de la napa.

$$y_1^2 - y_2^2 = \frac{2Q}{k}(x_1 - x_2)$$

Notando que $y = m \cdot \Delta$, y designando

$$\Delta' = \Delta - \frac{\Delta^2}{m}$$

Las expresiones anteriores pueden expresarse así:

$$x = \frac{m\,k}{Q}(\Delta_0' - \Delta')$$

$$\Delta' = \Delta_0' - \frac{Q \cdot x}{m \cdot k}$$

$$(x_1 - x_2) = \frac{m \cdot k}{Q}(\Delta_2' - \Delta_1')$$

Si $\Delta \ll m$

$$(y + y_0) \approx 2m$$

$$(y_1 + y_2) \approx 2m.$$

4/11

Coordinación de Concesiones de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

PROYECTO EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SEXTA REGIÓN

FECHA: [illegible]

TÍTULO: [illegible]

$$y_1 - y_2 = \Delta_2 - \Delta_1$$

$$x = \frac{m \cdot k}{Q}(\Delta_0 - \Delta); \quad (x_1 - x_2) = \frac{m\,k}{Q}(\Delta_2 - \Delta_1)$$

Las ecuaciones anteriores constituyen la solución general al problema planteado. Si $\Delta \ll m$, los valores de Δ' se reemplazan por Δ, caso contrario los Δ' quedan dados por la relación ya indicada, la que es similar a la corrección de Jacobs aplicable a pozos.

La expresión anterior que da las depresiones a distancias "x" del lago, solución al problema planteado, queda expresada en función de "Δ_0" o bien, lo que es lo mismo, de $y_0 = m - \Delta_0$ = altura de agua del embalse.

El valor de "y_0" es independiente de las características del acuífero.

Para cada valor de "y_0" puede definirse un radio de influencia "R" tal que a esa distancia, hacia aguas arriba, la depresión de la napa sea cero

Poniendo la condición, en las ecuaciones anteriores, que para $x = R$ $\Delta' = \Delta = 0$ se obtiene.

$$\boxed{R = \frac{m \cdot k}{Q}\Delta'_0 = \frac{k}{2Q}(m^2 - y_0^2}$$

5/11

Coordinación de Concesiones de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

PROYECTO EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SEXTA REGIÓN

FECHA: Enero/Feb 2012 / Ing. Carlos Díaz P.

TÍTULO : Det. Area Desb. de Borde

La ecuación inicial era $Q = y \cdot k \cdot \frac{dy}{dx}$
tenemos que para $x = R \rightarrow y = m$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{Q}{mk}$$ que es la pendiente máxima de la napa

La ec. anterior demuestra, la superficie de pérdida de la napa se entera tangencial con el nivel estático (embalse) inicial a la distancia R.

Considerando que el espesor m está saturado, haremos m = 0, sin escurrimiento hacia el embalse y por tanto

$$R = \frac{k}{2Q} \cdot y_0^2$$ en donde y_0 = altura sobre el N. embalse.

4 - Resultados

Nivel referencial N. Embalse = 268.00 m s.n.m.
Conductividad Hidráulica $K_N = 75$ m/día $= 10^{-3}$ m/s
$K_S = 25$ m/día
Caudal mantenido $q = \frac{Q}{L} = 1{,}5 \times 10^{-5}$ m³/s

$$R_N = \frac{10^{-3}}{3 \times 10^{-5}} \times y_0^2 = 33\, y_0^2$$

$$R_S = \qquad = 11\, y_0^2$$

GH

Coordinación de Concesiones de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

PROYECTO EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SEXTA REGIÓN

FECHA: Diciembre 2011 Sin Contraloría

TÍTULO : Det. área Efecto de borde

Tenemos $R = \frac{k}{2Q} \cdot y_0^2$

Para: NA. 268.

$y_0 = 1\,m \longrightarrow$ Cota Napa 269

$$R = \frac{3 \times 10^{-3}}{2 \times 4{,}7 \times 10^{-5}} \times y_0^2 = \underline{33\ m}.$$

$y_0 = 2\,m. \longrightarrow$ Cota Napa 270

$$R = \frac{3 \times 10^{-3}}{2 \times 4{,}7 \times 10^{-5}} \times y_0^2 = \underline{128\ m}.$$

$y_0 = 3\,m \longrightarrow$ Cota Napa 271

$$R = \frac{3 \times 10^{-3}}{2 \times 4{,}7 \times 10^{-5}} \times y_0^2 = \underline{287\ m}.$$

$y_0 = 4\,m \longrightarrow$ Cota Napa 272

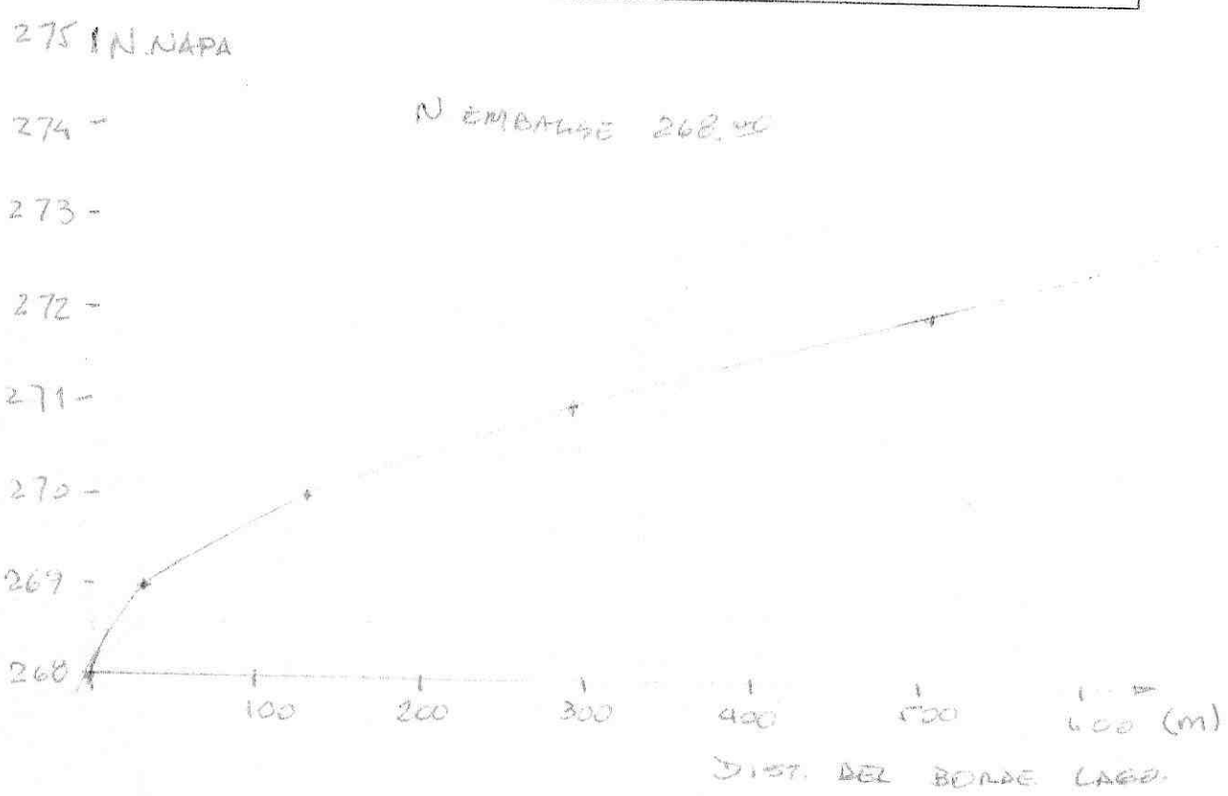
$$R = \frac{3 \times 10^{-3}}{2 \times 4{,}7 \times 10^{-5}} \times y_0^2 = \underline{510\ m}.$$

Coordinación de Concesiones de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

PROYECTO EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SEXTA REGIÓN

FECHA: Diciembre 2012

TÍTULO : Del Pozo efecto de borde



Conclusiones campaña de medición de niveles efectuada en Diciembre 2012.

Pozo SEZ 1 - Seco a 1 m → Peor condición
Napa a 1,23 m cota 268,80
influencia hasta 35 m de borde
⇒ Dentro de buffer 273.00.

Pozo HB 2 - Napa a 0.55 m. cota 272,00
influencia hasta 500 m. de bord
⇒ Dentro de buffer 273.00
influenciado por N. Embalse.

8/11

Coordinación de Concesiones de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

PROYECTO EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SEXTA REGIÓN

FECHA: Diciembre 2012 Inspector Fiscal

TÍTULO: Del área efecto de borde

Pozo FAM 1 - Cota terreno 276,00 m
Cota Napa 275,50 m

$$R = \frac{3 \times 10^{-3}}{2 \times 4,7 \times 10^{-5}} \times 7,5^2 = 1800 \text{ m}$$

⇒ Influencia del embalse va más allá de la cota 273,00

Canal Arellano CAR-1 Cota Terreno 273,00
Cota Napa 272,

$$R = \frac{3 \times 10^{-3}}{2 \times 4,7 \times 10^{-5}} \times 4^2 = 510 \text{ m}$$

Canal Arellano CAR 1 Cota terreno 276,00
Napa 275,00 m

$$R = \frac{3 \times 10^{-3}}{2 \times 4,7 \times 10^{-5}} \times 7^2 = 1600 \text{ m}$$

⇒ Influencia del embalse va más allá de la cota 273,00.

9/11

Coordinación de Concesiones de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

PROYECTO EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SEXTA REGIÓN

FECHA: Diciembre 2012 Rey Carlos Díaz C.

TÍTULO: Del Área Ejecutada en borde

Pozo la copa

NA = 209,00 m

R = 33 m.

El pozo se encuentra fuera de buffer, por lo q' no está influenciado.

Debido a que un nº importante de calicatas que fueron ejecutadas durante el Estudio USACH no se encontraron operativas (algunas no existen), se procedió a ejecutar, 18 nuevas calicatas, denominadas CT-1 a CT-10 y CT-A a CT-H las que se complementaron con 4 horas/pozos del sector.

La ubicación de las calicatas y lo pozo se definió fuera del buffer 273,00, de manera de asegurar que en esos sectores no existe influencia del embalse.

Las calicatas se ejecutaron en los meses de enero y febrero de 2012, procediendo a medir el N.A inmediatamente construidas y posterior, en febrero y marzo se efectuaron nuevas mediciones, en compañía de la Jefa de Fiscalización DGA Región El Libertador Bernardo O'Higgins.-

10/11

Coordinación de Concesiones de Obras Públicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

PROYECTO EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SEXTA REGIÓN

FECHA: Enero/Febrero 2012 - Ing. CDU

TÍTULO: Determinación Area Efecto Borde

Las mediciones efectuadas en las campañas de enero, febrero y marzo de este año han permitido definir las áreas afectas al efecto de borde.

Se distinguen 3 sectores afectados.

Sector 1. - Norte: corresponde al sector limitado al Norte por la Ruta I-86 Chimbarongo - Embalse, al Sur con el Canal La Platina, al Este con la curva de nivel 275 y al Poniente con el embalse.

Sector 2. - que corresponde al sector de la desembocadura del estero Chimbarongo en el embalse. Sus límites son: Por el Norte el Canal La Platina, por el Sur el Canal Sta Rita, por el Este el cerco de la Variante EFE y por el Oeste el cerco embalse.

Sector 3. - Quinta; resulta ser el sector menos afectado, lo que concuerda con los resultados del estudio USACH. La zona afectada llega hasta la cota 273.00 m.s.n.m.

CONTROL DE NIVELES EN CALICATAS Y RADIO DE INFLUENCIA EN BORDE EMBALSE

Pto Control	Cota terreno	NA (m)	Y (m)	D (m)	R (m)	s/n	NA (m)	Y (m)	D (m)	R (m)	s/n	NA (m)	Y (m)	D (m)	R (m)	s/n
Embalse		266,86	0,00	0	0	s/n	266,20	0,00		0	s/n	265,38				
CT-1	273,97	272,72	5,86	1.150	1.133	s	272,63	6,43	1.300	1.364	s					
CT-2	273,02	272,32	5,46	1.000	984	s	272,29	6,09	1.150	1.224	s					
Noria	271,66	270,26	3,40	520	381	n	270,43	4,23	650	590	n					
CT-3	273,5	272,62	5,76	1.050	1.095	s	272,62	6,42	1.300	1.360	s					
CT-4	276,38	275,18	8,32	1.400	2.284	s	275,18	8,98	1.500	2.661	s					
CT-A	277,84	s/i			0	s				0		276,49	11,11	2.600	4.073	s
CT-B	276,36	s/i			0	s				0		275,56	10,18	2.300	3.420	s
CT-C	275.76	s/i			0	s				0		275,36	9,98	2.100	3.287	s
CT-D	275,73	s/i			0	s				0		274,83	9,45	1.800	2.947	s
Noria	276,03	275,33	8,47	1.850	2.367	s	274,30	8,10	2.100	2.165	s					
CT-5	273,25	seco		2.000	0		seco		2.200	0						
CT-6	275,21	272,76	5,90	2.200	1.149	n	inundado		2.400	0						
Noria	271,53	270,70	3,84	400	487	s	270,58	4,38	450	633	s					
CT-E	274,45	s/i					s/i					274,05	8,67	2.000	2.481	s
CT-F	275,23	s/i					s/i					274,83	9,45	2.000	2.947	s
CT-G	275,63	s/i					s/i					275,18	9,80	2.100	3.169	s
CT-H	275,8	s/i					s/i					275,30	9,92	2.300	3.247	s
CT-7	273,18	270,53	3,67	300	148	n	270,53	4,33	350	206	n					
CT-8	272,68	271,58	4,72	1.400	245	n	271,58	5,38	1.500	318	n					
CT-9	275,49	274,23	7,37	1.700	597	n	274,38	8,18	1.900	736	n					
Pozo	277,16	272,56	5,70	1.500	357	n	272,26	6,06	1.700	404	n					
CT-10	273,22	271,39	4,53	1.000	226	n	271,22	5,02	1.100	277	n					

NA: Nivel agua embalse/calicata

Y: altura de agua sobre nivel de embalse

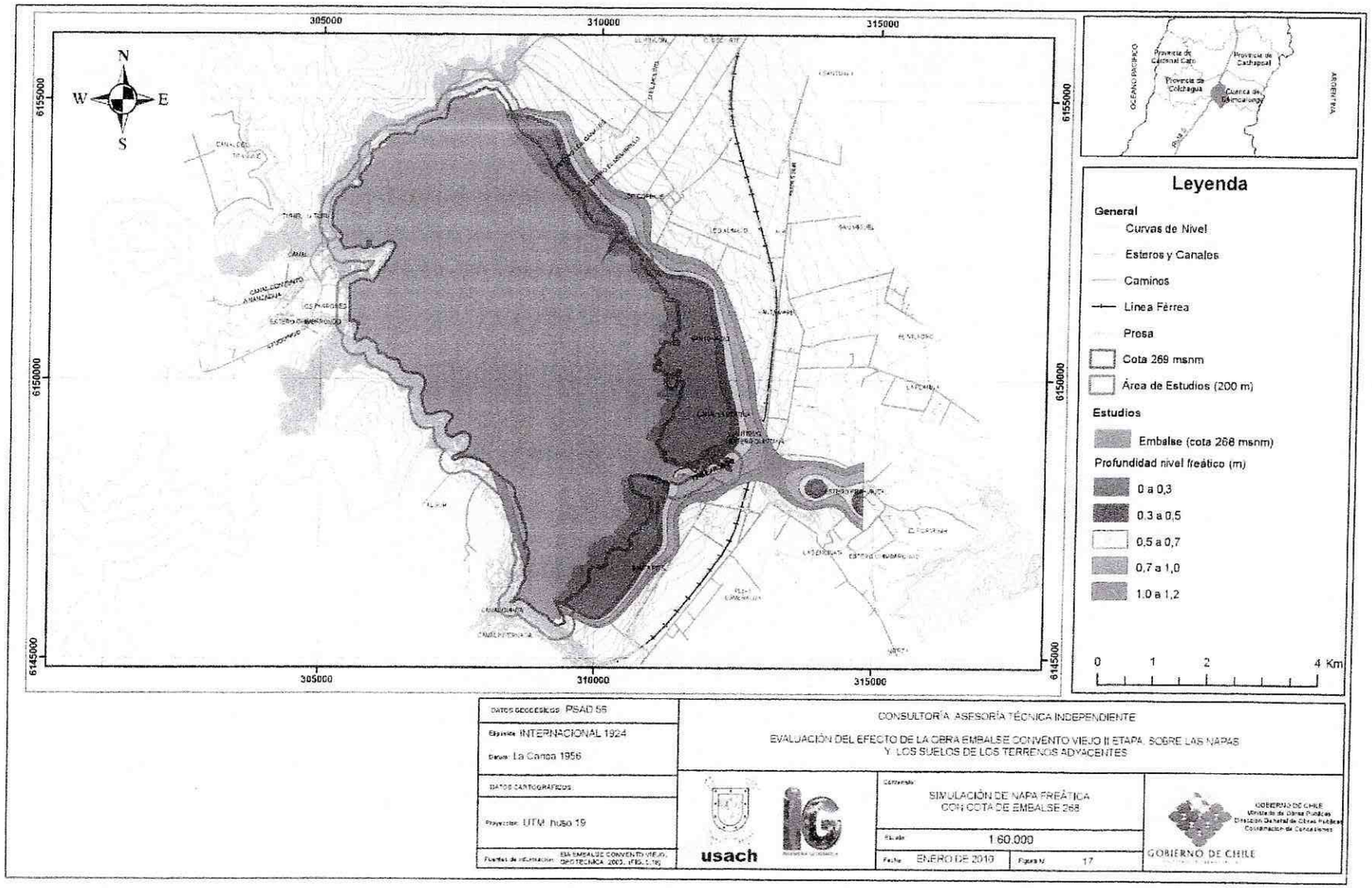
D : Distancia desde borde embalse a calicata de control

R : distancia efecto de borde = $Y^2 * K$

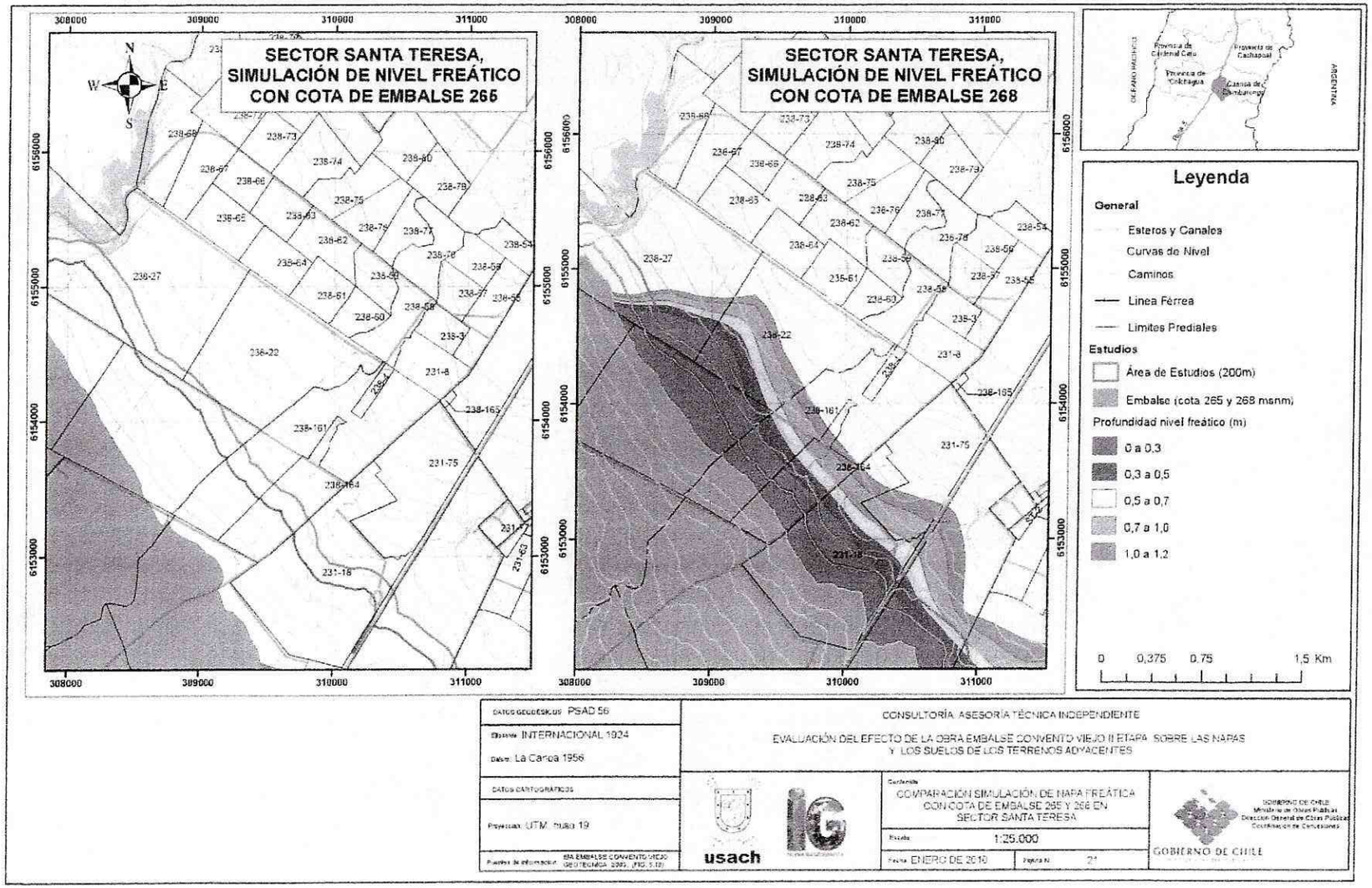
K : 33 en sector Norte y 11 en sector Sur

s/n : Afecto o no a NA

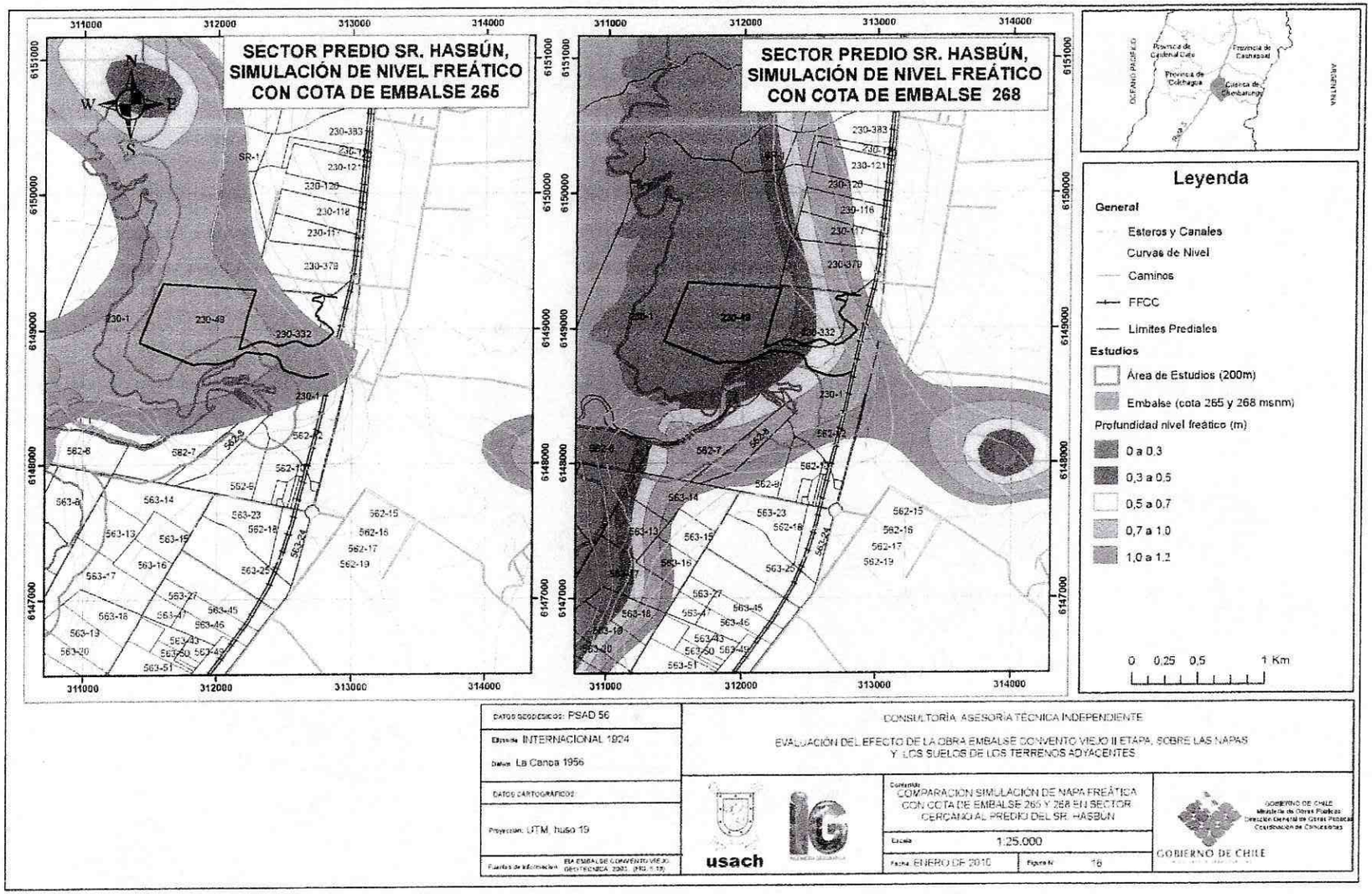
000147


305000
310000
315000
6155000
6150000
6145000
N
W
E
S
Leyenda
General
Curvas de Nivel
Esteros y Canales
Caminos
Linea Férrea
Presa
Cota 269 msnm
Área de Estudios (200 m)
Estudios
Embalse (cota 268 msnm)
Profundidad nivel freático (m)
0 a 0,3
0,3 a 0,5
0,5 a 0,7
0,7 a 1,0
1,0 a 1,2
0
1
2
4 Km
Provincia de Cardenal Caro
Provincia de Colchagua
Provincia de Cachapoal
Cuenca de Rancagua
OCEANO PACIFICO
ARGENTINA
DATOS GEODESICOS: PSAD 56
Elipsoide: INTERNACIONAL 1924
Datum: La Canoa 1956
DATOS CARTOGRAFICOS:
Proyección: UTM huso 19
CONSULTORÍA ASESORÍA TÉCNICA INDEPENDIENTE
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OBRA EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA, SOBRE LAS NAPAS Y LOS SUELOS DE LOS TERRENOS ADYACENTES
usach
Contenido:
SIMULACIÓN DE NAPA FREÁTICA CON COTA DE EMBALSE 268
Escala: 1:60.000
Fecha: ENERO DE 2010
Figura N°: 17
GOBIERNO DE CHILE
Ministerio de Obras Públicas
Dirección General de Obras Públicas
Coordinación de Concesiones
GOBIERNO DE CHILE

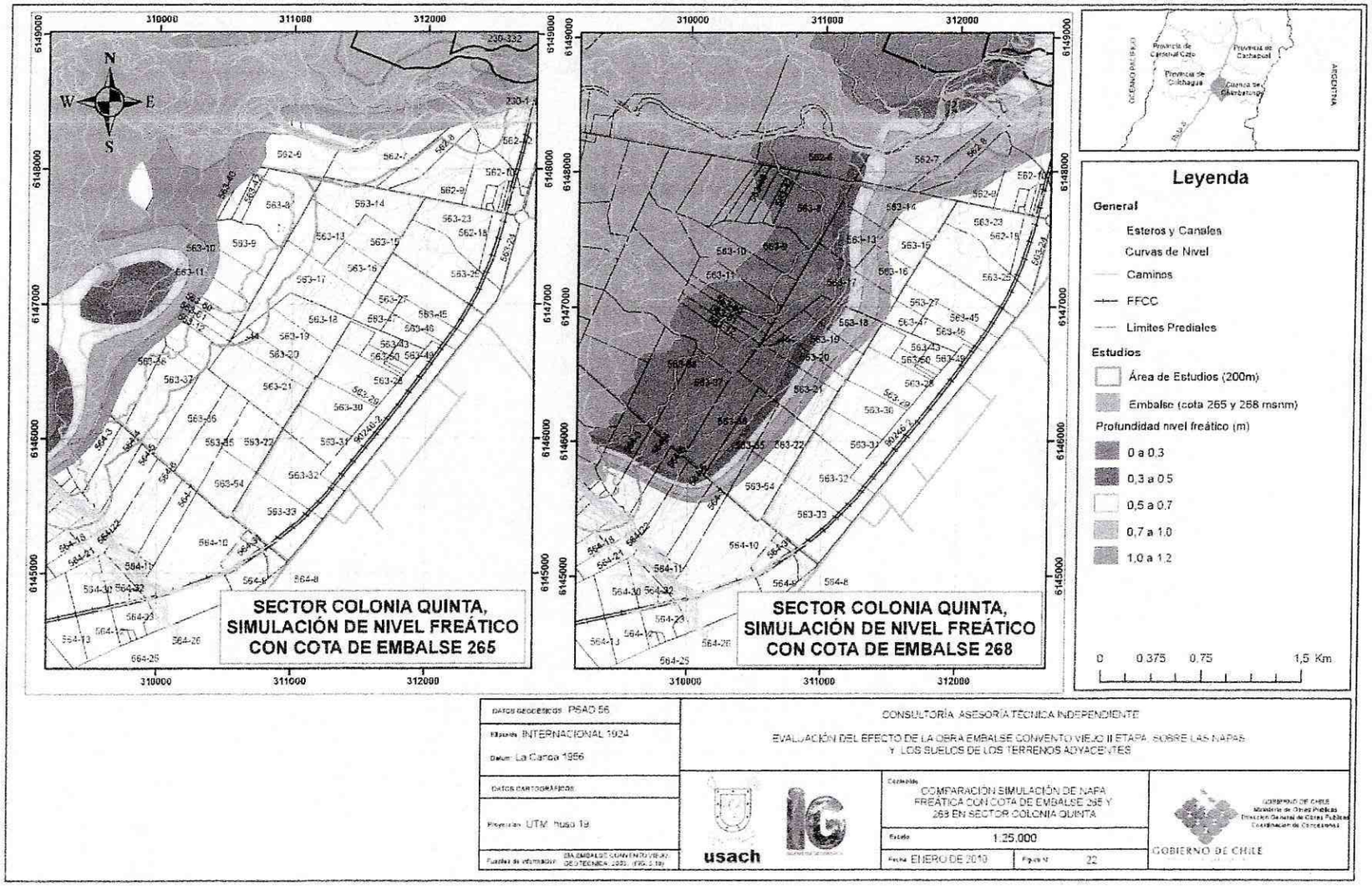
0001148


SECTOR SANTA TERESA,
SIMULACIÓN DE NIVEL FREÁTICO
CON COTA DE EMBALSE 265
SECTOR SANTA TERESA,
SIMULACIÓN DE NIVEL FREÁTICO
CON COTA DE EMBALSE 268
N
S
E
W
308000
309000
310000
311000
6156000
6155000
6154000
6153000
Leyenda
General
Esteros y Canales
Curvas de Nivel
Caminos
Linea Férrea
Limites Prediales
Estudios
Área de Estudios (200m)
Embalse (cota 265 y 268 msnm)
Profundidad nivel freático (m)
0 a 0,3
0,3 a 0,5
0,5 a 0,7
0,7 a 1,0
1,0 a 1,2
0
0,375
0,75
1,5 Km
Provincia de Cardenal Caro
Provincia de Colchagua
Provincia de Cachapoal
Comuna de Santa Cruz
OCEANO PACIFICO
ARGENTINA
DATOS GEODÉSICOS: PSAD 56
Elipsoide: INTERNACIONAL 1924
Datum: La Canoa 1956
DATOS CARTOGRÁFICOS
Proyección: UTM, Huso 19
CONSULTORÍA ASESORÍA TÉCNICA INDEPENDIENTE
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OBRA EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SOBRE LAS NAPAS Y LOS SUELOS DE LOS TERRENOS ADYACENTES
usach
Contenido
COMPARACIÓN SIMULACIÓN DE NAPA FREÁTICA CON COTA DE EMBALSE 265 Y 268 EN SECTOR SANTA TERESA
Escala: 1:25.000
Fecha: ENERO DE 2010
Página N°: 21
GOBIERNO DE CHILE
Ministerio de Obras Públicas
Dirección General de Obras Públicas
Coordinación de Concesiones

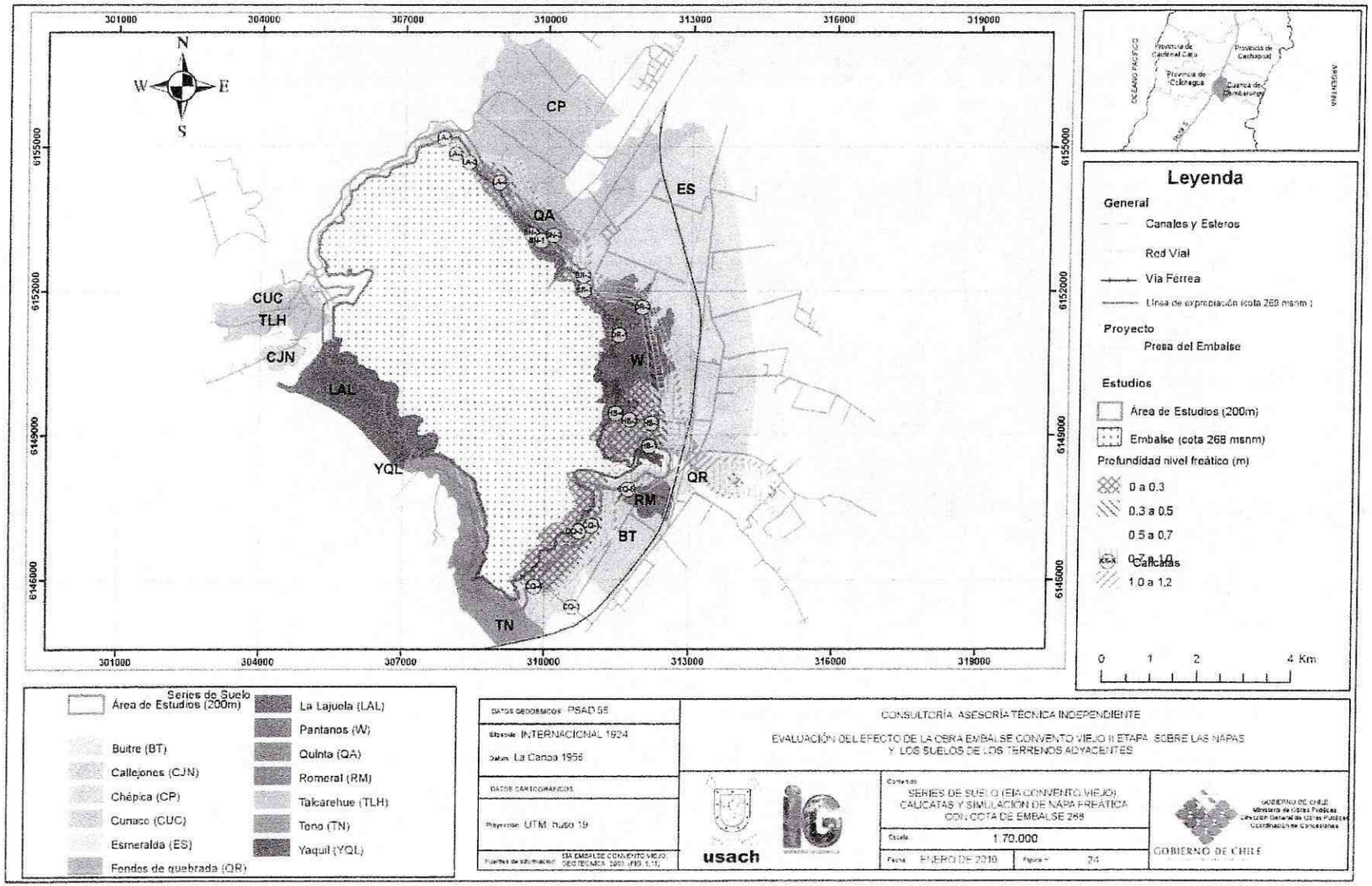
000149


SECTOR PREDIO SR. HASBÚN, SIMULACIÓN DE NIVEL FREÁTICO CON COTA DE EMBALSE 265
SECTOR PREDIO SR. HASBÚN, SIMULACIÓN DE NIVEL FREÁTICO CON COTA DE EMBALSE 268
Leyenda
General
Esteros y Canales
Curvas de Nivel
Caminos
FFCC
Limites Prediales
Estudios
Área de Estudios (200m)
Embalse (cota 265 y 268 msnm)
Profundidad nivel freático (m)
0 a 0.3
0,3 a 0,5
0,5 a 0,7
0,7 a 1,0
1,0 a 1,2
0 0,25 0,5 1 Km
DATOS GEODÉSICOS: PSAD 56
Elipsoide: INTERNACIONAL 1924
Datum: La Canoa 1956
DATOS CARTOGRÁFICOS:
Proyección: UTM, huso 19
CONSULTORÍA ASESORÍA TÉCNICA INDEPENDIENTE
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OBRA EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA, SOBRE LAS NAPAS Y LOS SUELOS DE LOS TERRENOS ADYACENTES
usach
COMPARACIÓN SIMULACIÓN DE NAPA FREÁTICA CON COTA DE EMBALSE 265 Y 268 EN SECTOR CERCANO AL PREDIO DEL SR. HASBÚN
Escala: 1:25.000
Fecha: ENERO DE 2010
Figura N° 18
GOBIERNO DE CHILE

000150


SECTOR COLONIA QUINTA, SIMULACIÓN DE NIVEL FREÁTICO CON COTA DE EMBALSE 265
SECTOR COLONIA QUINTA, SIMULACIÓN DE NIVEL FREÁTICO CON COTA DE EMBALSE 268
Leyenda
General
Esteros y Canales
Curvas de Nivel
Caminos
FFCC
Limites Prediales
Estudios
Área de Estudios (200m)
Embalse (cota 265 y 268 msnm)
Profundidad nivel freático (m)
0 a 0,3
0,3 a 0,5
0,5 a 0,7
0,7 a 1,0
1,0 a 1,2
0 0,375 0,75 1,5 Km
DATOS GEODÉSICOS: PSAD 56
Elipsoide: INTERNACIONAL 1924
Datum: La Canoa 1956
DATOS CARTOGRÁFICOS
Proyección: UTM huso 19
CONSULTORÍA ASESORÍA TÉCNICA INDEPENDIENTE
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OBRA EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SOBRE LAS NAPAS Y LOS SUELOS DE LOS TERRENOS ADYACENTES
usach
Contenido: COMPARACIÓN SIMULACIÓN DE NAPA FREÁTICA CON COTA DE EMBALSE 265 Y 268 EN SECTOR COLONIA QUINTA
Escala: 1:25.000
Fecha: ENERO DE 2010
Figura N°: 22
GOBIERNO DE CHILE

000151



N
S
E
W
CP
ES
QA
CUC
TLH
CJN
LAL
W
YQL
QR
RM
BT
TN
301000
304000
307000
310000
313000
316000
319000
6155000
6152000
6149000
6146000
Leyenda
General
Canales y Esteros
Red Vial
Vía Férrea
Línea de expropiación (cota 269 msnm)
Proyecto
Presa del Embalse
Estudios
Área de Estudios (200m)
Embalse (cota 268 msnm)
Profundidad nivel freático (m)
0 a 0.3
0.3 a 0.5
0.5 a 0.7
0.7 a 1.0
Calicatas
1.0 a 1.2
0 1 2 4 Km
Series de Suelo
Área de Estudios (200m)
Buitre (BT)
Callejones (CJN)
Chépica (CP)
Cunaco (CUC)
Esmeralda (ES)
Fondos de quebrada (QR)
La Lajuela (LAL)
Pantanos (W)
Quinta (QA)
Romeral (RM)
Talcarehue (TLH)
Teno (TN)
Yaquil (YQL)
DATOS GEODÉSICOS PSAD 55
Elipsoide INTERNACIONAL 1924
Datum La Canoa 1956
DATOS CARTOGRÁFICOS
Proyección UTM, huso 19
Fuentes de información EIA EMBALSE CONVENTO VIEJO, GEOTÉCNICA 2003 (FIG. 5.11)
CONSULTORÍA ASESORÍA TÉCNICA INDEPENDIENTE
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OBRA EMBALSE CONVENTO VIEJO II ETAPA SOBRE LAS NAPAS Y LOS SUELOS DE LOS TERRENOS ADYACENTES
usach
Contenido
SERIES DE SUELO (EIA CONVENTO VIEJO), CALICATAS Y SIMULACIÓN DE NAPA FREÁTICA CON COTA DE EMBALSE 268
Escala 1:70.000
Fecha ENERO DE 2010
Figura N° 24
GOBIERNO DE CHILE

000152

usach

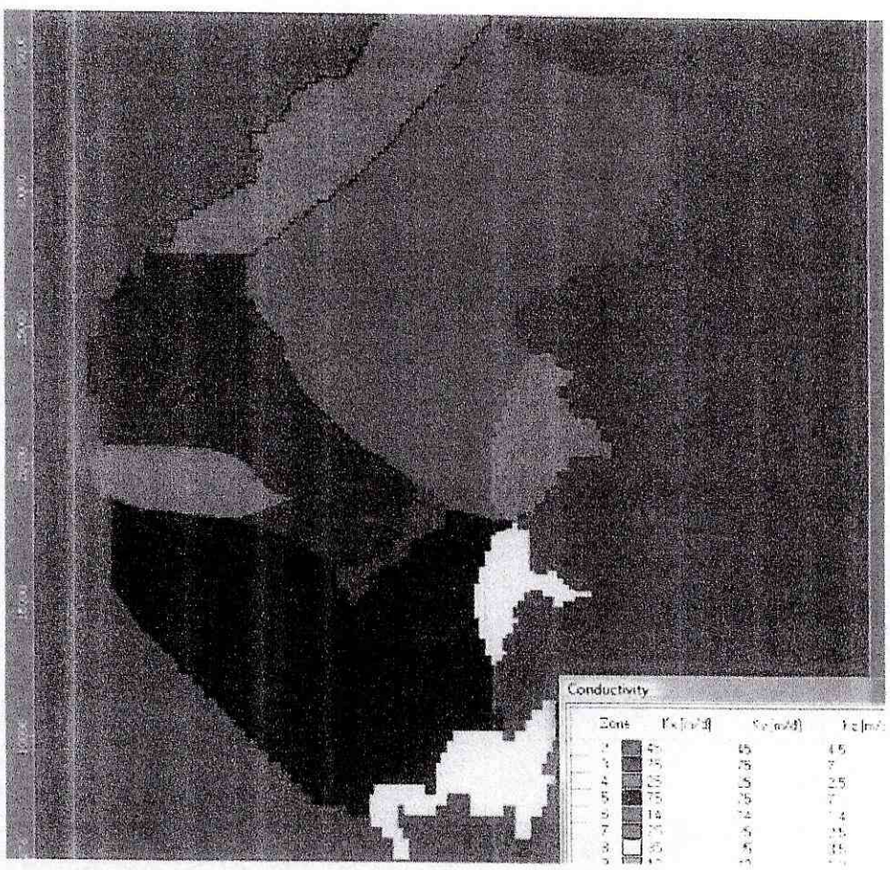
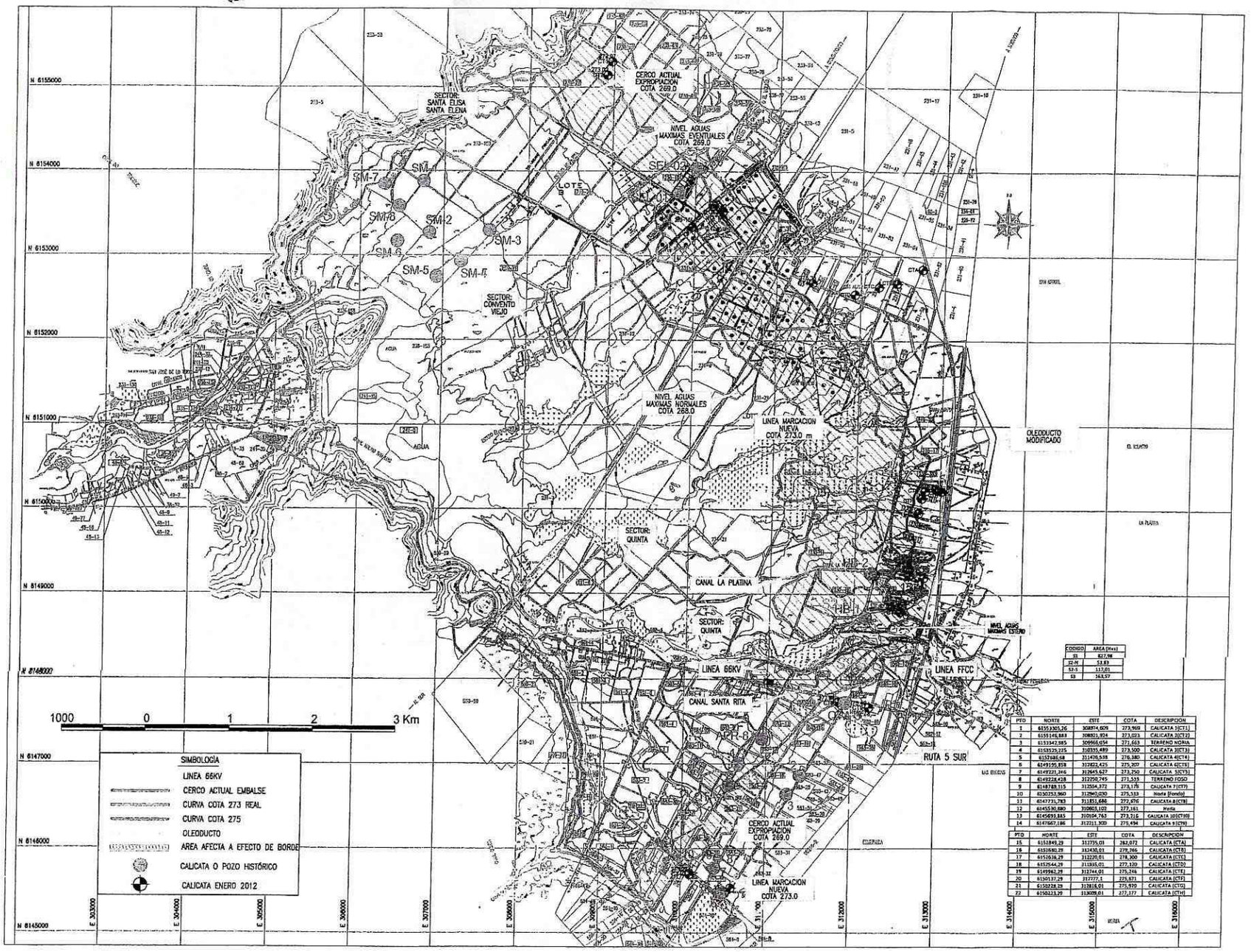


Figura 6 Distribución de conductividades hidráulicas

www.3.cec.cl

PLANO EMBALSE CONVENTO VIEJO – PLANTA GENERAL CON EFECTO DE BORDE



CODIGO	AREA (Has)
51	827,98
52-N	53,83
52-S	117,01
53	163,57

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	6155230S,26	308874,609	273,909	CALICATA 1(CT1)
2	6155146,883	308801,924	273,023	CALICATA 2(CT2)
3	6153342,985	309966,054	271,663	TERRENO NORIA
4	6153525,225	310355,489	273,500	CALICATA 3(CT3)
5	6152686,68	311476,538	276,380	CALICATA 4(CT4)
6	6149195,858	312822,425	275,307	CALICATA 5(CT5)
7	6149221,246	312665,627	273,250	CALICATA 5(CT5)
8	6149224,428	312350,745	271,555	TERRENO FOSO
9	6148788,115	312554,272	273,175	CALICATA 7(CT7)
10	6150753,960	312940,030	275,533	Norte (Fondo)
11	6147731,783	311851,686	272,976	CALICATA 8(CT8)
12	6145530,880	310803,102	272,161	Norte
13	6145693,865	310504,762	273,216	CALICATA 10(CT10)
14	6147867,186	312211,300	275,494	CALICATA 9(CT9)

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
15	6151849,29	312735,01	282,072	CALICATA (CTA)
16	6152690,29	312430,01	279,266	CALICATA (CTB)
17	6151636,29	312220,01	278,300	CALICATA (CTC)
18	6152544,29	311935,01	277,120	CALICATA (CTD)
19	6149982,29	312744,01	275,246	CALICATA (CTE)
20	6150137,29	312777,1	275,871	CALICATA (CTF)
21	6150228,29	312816,01	275,930	CALICATA (CTG)
22	6150213,29	313009,01	277,277	CALICATA (CTH)

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS
COORDINACION DE CONCESIONES DE OBRAS PUBLICAS

Nº REVISION	FECHA	DETALLE ACTUALIZACION
0	ENERO 2012	

Nº	FECHA	MODIFICACIONES	EJECUTO	APROBO

PROYECTO CONCESION EMBALSE CONVENTO VIEJO
SEGUNDA ETAPA

CONTENIDO
EMBALSE CONVENTO VIEJO
PLANTA GENERAL CON EFECTO BORDE

REVISO
APROBO

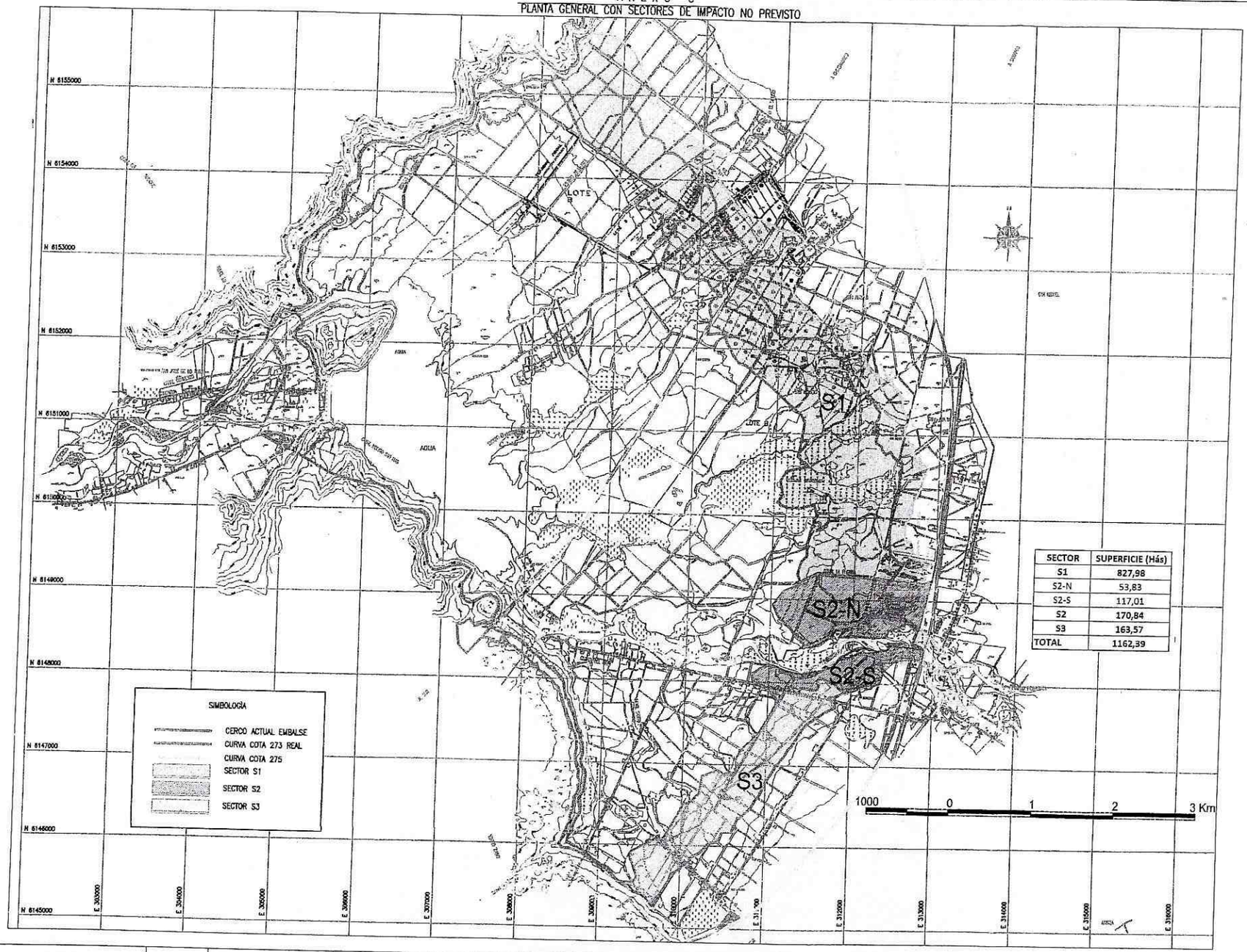
PLANO Nº 1
LAMINA Nº 1
REVISION 0
FECHA REVISION MARZO...

000154

Anexo 3: Planta General con Sectores de Impacto No Previsto.

0001156

ANEXO 3
PLANTA GENERAL CON SECTORES DE IMPACTO NO PREVISTO



SECTOR	SUPERFICIE (Hás)
S1	827,98
S2-N	53,83
S2-S	117,01
S2	170,84
S3	163,57
TOTAL	1162,39

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS
COORDINACIÓN DE CONCESIONES DE OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO CONCESIÓN EMBALSE CONVENTO VIEJO
SEGUNDA ETAPA

PLANTA GENERAL
CON SECTORES DE IMPACTO NO PREVISTO

PLANO N° 1/1

REVISIÓN 0

FECHA REVISIÓN MARZO_2013

Anexo 4: Principales efectos ocasionados por el Impacto No previsto.

ANEXO 4
EFECTOS OCASIONADOS POR EL AUMENTO DEL NIVEL FREÁTICO (ESTUDIO DE LA USACH EN ÁREA ENTRE LA COTA 269 Y 200 M AGUAS ARRIBA DE ESTA)

I.1 EDAFOLOGÍA

- En relación con las series de suelo, se puede señalar que:

  a. No se han presentado cambios relevantes a este nivel por la operación del Embalse. Las series de suelo no cambian en el corto plazo, salvo situaciones excepcionales como erupciones volcánicas, inundaciones, erosiones hídricas y eólicas, aluviones, etc.
  b. La ausencia de formaciones especiales ex ante y ex post en estos suelos, indica que los problemas de drenaje actuales de los mismos son recientes y derivan de la presencia de napa freática alta en la actualidad. Lo cual se puede deducir debido al hecho que la génesis de formaciones especiales requiere de un período prolongado de napa freática alta y permanente en el tiempo.
  c. En la **serie Chépica** se evidencia la ausencia de formaciones especiales ex ante y ex post. Los análisis actuales indican que los problemas de drenaje de estos suelos son de origen reciente y derivados de la elevación de la napa freática.
  d. En esta misma **serie de Chépica** se puede concluir que la elevación de la napa freática ha afectado la capacidad de uso de estos suelos, a nivel de subclase, lo cual trae como consecuencia la disminución de la profundidad efectiva de los mismos, la generación de condiciones anaeróbicas que facilitan la presencia de enfermedades radiculares, y otros fenómenos fisiológicos y físicos negativos para el desarrollo de los cultivos.
  e. Respecto a la serie **Quinta** se puede concluir que esta serie tiene limitaciones en cuanto a su potencial agrícola, derivadas principalmente de la presencia de un nivel piezométrico alto, probablemente desde un período anterior, lo que queda en evidencia con la presencia de formaciones especiales cuya data es anterior a la entrada en operación del Embalse.
  f. En la serie **Quinta y Buitre**, la presencia de formaciones especiales en el perfil ex ante y ex post, son evidencias de problemas de drenaje preexistentes a la entrada en operación del Embalse. Es probable que estos problemas anteriores derivasen de las lluvias invernales y no afectasen a los cultivos de primavera verano. Pero en la actualidad la limitante más importante de esos suelos la constituye la napa freática alta.
  g. La serie **Esmeralda**, no presenta evidencia de napa freática alta anteriores a la entrada en operación del Embalse, pues no hay indicios de formaciones especiales, ex ante ni ex post. Lo cual indica que sus problemas actuales de napa freática alta son de origen reciente.

En la siguiente tabla se identifica los suelos afectados por el impacto no previsto y se estiman las superficies asociadas:

Sector	Nombre	Subsector	Serie	Superficie (ha)
1	Los Álamos, Las Brumas, Santa Teresa de Copihue y Santa Elena	-	Buitre (BT)	80,32
			Quinta (QT)	184,74
			Esmeralda (ES)	113,14
			Pantanos W	196,7
			Chépica (CP)	253,09
2	Desembocadura estero Chimbarongo	Sur	Buitre (BT)	37,05
		Norte	Buitre (BT)	82,59
			Esmeralda (ES)	25,38
			Fondos de Quebrada (1,58)	1,58
3	Sector Quinta	-	Teno (TN)	0,99
			Buitre (BT)	155,08
			Romeral (RM)	7,5

Fuente: Elaboración propia a partir del Estudio USACH.

- Respecto a las características de las capacidades de uso en los sectores estudiados dentro del área de estudio, se concluye que los efectos identificados arrojan como resultado un aumento en los niveles freáticos modelados bajo una condición límite de 1,2 m de profundidad de la napa, lo cual implica un cambio de los patrones de drenaje, y a su vez, una disminución de la capacidad productiva de los suelos. Esta condición también puede llevar a estimar que podrían existir problemas de habitabilidad cuando los niveles freáticos se encuentran someros.

- Respecto a los resultados de los análisis de laboratorio en las calicatas realizadas, se tiene que:

  a. Específicamente sobre el valor del pH, se observa el inicio de un proceso de salinización en los horizontes más profundos de las series Chépica, Quinta, Buitre y Esmeralda. La salinización de los suelos es un fenómeno negativo que afecta la permeabilidad y aireación de los mismos y produce pérdida de su estructura, todo lo cual repercute en el sistema radicular de los cultivos y en la disponibilidad de oxígeno para su desarrollo. Por falta de oxígeno se incrementan los procesos anaeróbicos en el suelo, los cuales facilitan la formación de moteados, concreciones, cementaciones, y crean condiciones para el desarrollo de enfermedades radiculares, sobre todo de origen fungoso.

b. Los principales efectos de la salinidad sobre el crecimiento de las plantas y producción son: germinación lenta e insuficiente, sequía fisiológica, marchitez, y secado de plantas, crecimiento retardado, bajo rendimiento, entre otras. Todas las plantas están sujetas a este fenómeno, pero la sensibilidad a las altas presiones osmóticas varía ampliamente de una especie en otra.

c. Analizados los suelos con mayor detalle a nivel de series y horizontes, se puede concluir sobre la base de los resultados de laboratorio, que los contenidos de materia orgánica son bajos en los horizontes intermedio y profundo y normales en el horizonte superficial. Sobre el contenido de arcilla, la mayoría de los suelos presentan horizontes franco arcillosos y arcillosos, los cuales efectivamente afectan su permeabilidad y requieren prácticas de manejo especiales. Ambas situaciones son inherentes a las características propias y manejo de los suelos y podría decirse que son ajenas a la operación del Embalse Convento Viejo. Ambas propiedades, especialmente la textura arcillosa incide en la capacidad de uso de los suelos.

d. En suelos de textura media y fina (franco arcilloso y arcilloso) la presencia de una napa cercana a la superficie tiene un efecto más grave que en texturas gruesas (arenosas, franco arenosas), debido al alza capilar y a la presencia de una capa de suelo sobre el nivel piezométrico, la cual tiene un contenido de humedad muy cercano a saturación reduciendo aún más la profundidad efectiva del suelo. Además, la napa freática alta produce impacto negativo sobre los rendimientos de los cultivos y sobre la calidad dependiendo del tipo de cultivo.

De acuerdo a todos los antecedentes planteados, se comprueba la hipótesis edafológica planteada inicialmente en el sentido que las series de suelo presentes en el área en estudio no han sido afectadas en el corto plazo por la operación del embalse.

Se valida parcialmente la hipótesis planteada en el estudio respecto a los cambios en la capacidad de uso de algunos suelos aledaños al embalse, a nivel de subclase, y en los sistemas productivos actuales de los mismos producto de la operación del embalse. Lo anterior, dado que el nivel de clasificación de suborden en la situación ex ante y ex post tienen una distinta nomenclatura, pero se infiere que los patrones de drenaje estudiados y la presencia de formaciones especiales (moteados y concreciones) en los suelos indican problemas de drenajes anteriores a la puesta en marcha del embalse y en la actualidad. Lo anterior, puede indicar que la faja en estudio cubierta por estas series presentaba drenaje imperfecto por períodos prolongados, anteriores a la entrada en operación del Embalse, pero estos problemas podrían verse agravados debido al aumento de los niveles piezométricos de las aguas subterráneas.

I.2 ASPECTOS SOCIALES (SISTEMAS DE VIDA Y COSTUMBRES)

I.2.1 En relación a la pérdida de productividad agrícola para los propietarios privados.

Este impacto corresponde a la modificación en los patrones de cultivo, debido a las restricciones por drenaje que sufren los suelos afectados por un aumento del nivel freático, por sobre los 1,2 m de altura.

De acuerdo a los sectores identificados en el numeral III.1 del Titulo III de esta presentación, se tienen las siguientes áreas afectadas:

Sector	Nombre	Subsector	Area (ha)	Area Fiscal (ha)	Area Privada (ha)	Area Total (ha)
S 1	Sector Los Álamos, Las Brumas, Santa Teresa de Copihue y Santa Elena	-	-	492,84	335,14	827,98
S 2	Sector Desembocadura Estero Chimbarongo	Norte	117,01	81,01	36	170,84
		Sur	53,83	0	53,83	
S 3	Sector Quinta	-	-	0	163,57	163,57
TOTAL				573,85	588,54	1162,39

I.2.2 En relación a la pérdida de productividad agrícola para los arrendatarios de terrenos fiscales.

Este efecto concierne a la modificación en los patrones de cultivo, debido a las restricciones por drenaje que sufren los suelos afectados por un aumento del nivel freático, por sobre los 1,2 m de altura, lo que afecta a pequeños campesinos del sector, cuyos contratos administra la Secretaría Regional de Bienes Nacionales desde la construcción del Embalse, y que han visto amenazada la productiviadad de sus cultivos incluso la posibilidad de obtener algún rendimiento del trabajo y capitales comprometidos en esas siembras.

De acuerdo a los sectores identificados en el numeral III.1 del Titulo III de esta presentación, se tienen las siguientes áreas fiscales y lotes afectados:

Sector	Nombre	Superficie (ha)	N° de Lotes
S 1	Sector Los Álamos, Las Brumas, Santa Teresa de Copihue y Santa Elena	292,91	90
S 2	Sector Desembocadura Estero Chimbarongo	0	0
S 3	Sector Quinta	0	0

Anexo 5: Plan de Compensación para el mejoramiento de la gestión agrícola de los pequeños campesinos de Convento Viejo.

ANEXO 5

PLAN DE COMPENSACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN AGRICOLA DE LOS PEQUEÑOS CAMPESINOS DE CONVENTO VIEJO

MAYO 2012

1.- CONCEPTOS:

Esta propuesta constituye una gestión compensatoria a nivel del fortalecimiento organizacional y sociocultural en el área de influencia directa e indirecta por el impacto no previsto "Elevación de los niveles piezométricos en los terrenos adyacentes al Embalse Convento Viejo". Su principal objetivo es permitir que a través de la autodeterminación de los pequeños campesinos, se financie la implementación de programas, proyectos, obras y planes especiales, que permita fortalecer los emprendimientos productivos existentes y generar nuevas oportunidades productivas locales.

Alguno de los proyectos que pueden ser implementados son:

- Implementación de nuevas técnicas de cultivos.
- Restauración de suelos en áreas cercanas al Embalse (fuera de la zona de resguardo).
- Cursos de capacitación en buenas prácticas agrícolas para habitantes de las comunidades cercanas.
- Compra de implementos necesarios para los cursos de capacitación y ejecución de instancias piloto.

Este Fondo constituye una medida de compensación cuya finalidad en términos de reposición del daño efectuado sobre el recurso suelo cultivable resulta ser una oportunidad para que las comunidades involucradas directa e indirectamente participen en la definición del destino de los recursos disponibles para estos efectos. En consecuencia, es una medida independiente de otras similares que puedan existir.

El Fondo como medida de compensación consiste en el traspaso por parte de la Sociedad Concesionaria por un monto total igual a **U.F. 20.000**, divididas en cinco (5) cuotas iguales durante un período de cinco (5) años. Esta cifra corresponde a una cantidad similar a la requerida para la recuperación de suelo degradado de una superficie aproximada de **293 hectáreas**, que equivale al suelo productivo afectado por el impacto no previsto "Elevación de los niveles piezométricos en los terrenos adyacentes al Embalse Convento Viejo".

La orientación central de este Fondo estará dirigida al financiamiento de iniciativas que claramente impulsen el desarrollo sustentable de las comunidades afectadas indirectamente por el proyecto, en materias sociales, culturales y económico-productivas. Un elemento central para la implementación de esta instancia es la noción que tanto el funcionamiento, los modos de operar, los criterios de adjudicación de recursos, y en general todo aspecto que diga relación con la administración de este Fondo, debe considerar prioritariamente la participación activa y el control por parte de los pequeños campesinos de Convento Viejo.

El Fondo operará básicamente a través de un mecanismo simple de presentación de propuestas por campesinos individuales o asociados, de acuerdo a una planificación anual que incluirá períodos y plazos de postulación. Igualmente, se deberá establecer un procedimiento de arbitraje y comunicación de resultados claros y transparentes, para evitar las confusiones que con frecuencia surgen en el área rural como resultado de la escasa información que se proporciona al respecto.

2.- OBJETIVOS:

Los siguientes son los objetivos contemplados para el Fondo:

a) Objetivo general:

Generar un efecto positivo de carácter individual y/o colectivo, alternativo y equivalente a los efectos adversos producidos sobre el Suelo cultivable por el impacto no previsto "Elevación de los niveles piezométricos en los terrenos adyacentes al Embalse Convento Viejo", en el ámbito sociocultural y económico-productivo de los campesinos identificados como parte del área de influencia directa e indirecta.

b) Objetivos específicos:

- Impulsar programas, proyectos y planes especiales dirigidos al desarrollo social, cultural y económico-productivo de las personas y comunidades afectadas indirectamente por el proyecto.
- Financiamiento de iniciativas comunitarias de carácter sociocultural, de capacitación, y mejoramiento de las actividades silvoagropecuarias.
- Fortalecimiento de las capacidades de gestión de las organizaciones y campesinos afectados directamente e indirectamente por el impacto no previsto.

3.- ÁREA DE INFLUENCIA PARA LA APLICACIÓN DEL FONDO:

En una primera instancia, se propone que puedan participar todos los campesinos afectados (cooperativas y/o pequeños agricultores) que se encuentran en parte o totalidad dentro del área de influencia del Fondo de Compensaciones.

Dicha área de influencia del Fondo se encuentra graficada en el Anexo 3 "Planta General con Sectores de Impacto No Previsto".

4.- REQUISITOS BÁSICOS

Identificación oficial de los beneficiados por parte de Bienes Nacionales.

Todo lo anterior, sin perjuicio de lo que se establezca en el Manual de Procedimiento o Reglamento del Fondo señalado más adelante.

5.- FIGURA ADMINISTRATIVA:

El Fondo estará integrado por una Directiva de cuatro representantes y una Secretaría Técnica de cinco miembros.

A.- Directiva:

La Directiva estará integrada por un representante de la SEREMI de Agricultura de la VI Región, un representante de los campesinos del área de influencia, un representante de la SEREMI MOP de la VI Región y un representante de la Municipalidad de Chimbarongo.

Esta Directiva tendrá un plazo no superior a diez meses, una vez aprobados los fondos que se requieren para su operación por parte del Ministerio de Hacienda, para constituirse legalmente.

Esta Directiva tendrá la responsabilidad de decidir respecto del financiamiento de las propuestas presentadas por los campesinos afectados (cooperativas y/o pequeños agricultores) del Área de Influencia.

B.- Secretaría Técnica:

Se constituirá una Secretaría Técnica que tendrá las siguientes obligaciones:

1. Determinar si los proyectos corresponden a compensaciones para el área de influencia del proyecto.
2. Calificar a través de una evaluación social y económica los distintos proyectos que se presenten.
3. Informar a la directiva de los proyectos y sus calificaciones.
4. Llevar la administración y gestión del Fondo.

Esta Secretaría Técnica estará formada por una comisión de cinco representantes de cualquiera de las siguientes entidades, las que deberán ser escogidas por la Directiva una vez que esta se haya constituido.

- SERPLAC
- SEA VI Región
- INTENDENCIA VI REGIÓN
- GOBIERNO REGIONAL
- DIRECCIÓN REGIONAL FOSIS
- DIRECCIÓN REGIONAL INDAP
- SEREMI DE VIVIENDA Y URBANISMO

6.- PROCEDIMIENTOS

Para la utilización del Fondo de Compensaciones, se elaborará por parte de la Directiva, un Manual de Procedimiento o Reglamento del Fondo, dentro del plazo de 3 meses contado desde la fecha de la Resolución que modifica la RCA N°067/04, el cual será presentado ante el SEA VI Región para su aprobación.

En este Manual se deberán considerar a lo menos las siguientes etapas:

a).- Presentación de proyectos por parte de los campesinos

Los proyectos serán presentados por los campesinos que se encuentren en parte o su totalidad dentro del área definida anteriormente, o en la que defina la Directiva en su momento, de acuerdo a los requisitos que establezca el Manual de Procedimientos o Reglamento del Fondo.

Una vez definidos los proyectos serán sometidos a una evaluación técnica, dando inicio a la segunda etapa:

b).- Evaluación del proyecto

Esta evaluación será efectuada por el organismo que se determine en el Manual de Procedimiento o Reglamento del Fondo, dentro del cual se considerará una comisión ad hoc, que dentro de sus atribuciones, contempla la revisión y aprobación de este tipo de proyectos.

El proceso de evaluación tendrá, a lo menos, los siguientes objetivos:

- Evaluar los proyectos y determinar si ellos corresponden a compensaciones del área de influencia del proyecto.
- Calificar a través de una evaluación social y económica los distintos proyectos que se presenten.
- Presentar a la Directiva los proyectos estimados técnicamente y económicamente factibles, y social y culturalmente relevantes para su aprobación.

Efectuado esta evaluación tendrá lugar la siguiente etapa de:

c).- Aprobación del proyecto

Los proyectos estimados técnicamente aceptables y social y culturalmente relevantes serán presentados a la Directiva señalada anteriormente.

Las decisiones se adoptarán por unanimidad.

El o los proyectos aprobados por la Directiva serán comunicados al SEREMI MOP VI Región con indicación del monto requerido para su financiamiento.

d).- Financiamiento del proyecto

La Directiva comunicará al SEREMI MOP VI Región, el o los proyectos aprobados el cual procederá a su financiamiento en los plazos y en la forma que se determine en el Manual de Procedimiento o Reglamento del Fondo de Compensaciones para el mejoramiento de la gestión y aprovechamiento de recursos.

e).- Supervisión del proyecto

Se encargará de la supervisión de la implementación de los proyectos aprobados por la directiva, al SEREMI de Agricultura VI Región a través de un organismo competente o alguno similar, en la forma que se determine en el Manual de Procedimiento o Reglamento del Fondo.

CHILEXPRESS
SERVICIOS EXPRESOS

1874312646

ORDEN DE TRANSPORTE

Oficina Central: Av. José Joaquín Pér[illegible] 376
Parque de Negocios Enea - Pudahuel - Fono: (56-2) 382 4800
Transportes - Servicios y Telecomunicaciones
R.U.T.: 96.756.430 - 3

REMITENTE

Nº TARJETA (TCC): 7070116
R.U.T.: 2443600-5
NOMBRE (Remitente)/Empresa: SEA
DIRECCION (Calle, Nº, Comuna): Chacra 241

CIUDAD: [illegible]
Contacto:
Teléfono/Fax:

DESTINATARIO

Nº TARJETA (TCC):
R.U.T.:
NOMBRE (Destinatario): Fernando Pilat P
DIRECCION (Calle, Nº, Comuna): Miranda 59 Pso 4

CIUDAD: ST60
Contacto:
Teléfono/Fax:

SERVICIO (marcar sólo uno)

- [ ] ULTRA RAPIDO
- [ ] OVERNIGHT
- [ ] OTRO
- [x] DIA HABIL SGTE.
- [ ] DIA HABIL SUBSGTE.
- [ ] TERCER DIA HABIL

ADICIONALES (Uno o más)

- [ ] CONFIRMACION DE ENTREGA
- [ ] AVISO TELEFONICO
- [ ] DEPOSITO CORREOS/CAS.
- [ ] ENTREGA DIA SABADO

LLENAR CON LETRA IMPRENTA

TRIPLICADO CLIENTE

PRODUCTO (MARCAR SOLO UNO)

PESO DE PIEZAS (Kg)
- [x] SOBRE
- [ ] VALIJA
- [ ] ENCOMIENDA

CONSOLIDADO [ ] (Nº de piezas) 1

Dimensiones (en cm.)
LARGO ANCHO ALTO

DESCRIPCION DEL CONTENIDO

VALOR DECLARADO $: ORD 704
COSTO ADICIONAL DEL SEGURO $

FECHA

20/07/2012

Firma del Remitente

ESTIMADO CLIENTE: FAVOR LEER EL REVERSO DE ESTE DOCUMENTO

Al hacernos entrega de su envío Ud. acepta las condiciones expresadas al dorso de esta Orden de Transporte./ Favor retener esta Copia. No recibirá copia adicional con su Factura.

VALOR DEL SERVICIO

CONDICIONES DE PAGO

- [ ] EFECTIVO/CHEQUE
- [ ] CARGO CTA. CTE.
- [ ] POR PAGAR
- [ ] DEL REMITENTE
- [ ] DEL DESTINATARIO

USO EXCLUSIVO DE CHILEXPRESS

RETIRADO POR

FECHA | HORA:

FIRMA DEL CONDUCTOR

COD. OFICINA ORIGEN

COD. OFICINA DESTINO

CALLCENTER: 800 200 102 www.chilexpress.cl

000167