

Santiago, 11 de mayo de 2022

**Señor**

**Emanuel Ibarra**

**Superintendente del Medio Ambiente (S)**

**Superintendencia del Medio Ambiente**

**PRESENTE**

**REF.:** Res. Ex. N°592, de fecha 20 de abril de 2022, de la Superintendencia del Medio Ambiente. Expediente Rol MP-019-2022.

**MAT.:** Envía reporte de avance asociado a las Medidas Provisionales letra a), b), c) y e).

AT: Tomás Mery

De mi consideración:

**Pablo Espinosa Lynch**, en representación de **Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.**, en relación a la Resolución Exenta de la referencia, y de acuerdo al plazo otorgado mediante la Res. Ex. N°666/2022, vengo en cumplir, dentro de plazo, con el reporte de avance de las siguientes medidas provisionales a saber:

- a. *“Presentar un programa de control para la aplicación de digestato de riego, mediante la cuantificación y registro de los caudales aplicados al día, y su relación con las superficies efectivas de riego. Este programa debe considerar también un muestreo puntual de frecuencia mensual del digestato en uso de época de riego en los parámetros de SST, SSV, ST, SVT, DBO5, NTK, P Total y olfatometría dinámica, con el fin de permitir la detección temprana de alteraciones asociadas al efluente, de acuerdo a los valores máximos establecidos durante la aprobación ambiental. Este programa deberá ser ejecutado en la eventualidad de renovarse las medidas provisionales, o al dictarse nuevas medidas”.*
- b. *“Presentar un Programa de Manejo de Olores, en el cual se señalen las medidas químicas y no químicas a implementar durante la temporada estival y riego de digestato. Respecto a las medidas químicas, se deberá detallar: producto, temporada, dilución, modo y zonas de aplicación, periodicidad, cantidad, horario y encargado. Este programa deberá ser ejecutado en la eventualidad de renovarse las medidas provisionales, o al dictarse nuevas medidas”.*
- c. *“Presentar un cronograma para la ejecución de un estudio de inmisión de olores, con significancia estadísticas anual, a través de un equipo de panelistas o jueces sensoriales, utilizando la metodología Verein Deutscher Ingenieure VDI 3940 “Medición del Impacto*

*de Olor vía Mediciones en Terreno” (1993) y aplicar criterio de la Guía GOAA “Guideline on Odour in Ambient Air” (1999), y que deberá evaluar la existencia o no, en receptores sensibles, de impactos odorantes molestos por notas atribuibles a la operación del plantel porcino (...)".*

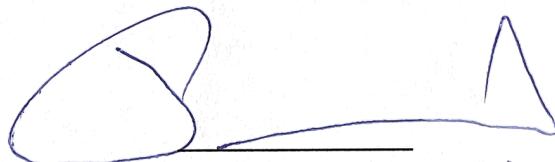
- e. *“Presentar un proyecto de propuesta de dilución de efluente derivado de digestato, con el fin de tender a bajar la carga orgánica y olores derivados de su condición actual”.*

Para dar cumplimiento a lo ordenado, se adjuntan los siguientes documentos:

1. Programa de Control de Riego para la Aplicación de Digestato (Medida letra a).
2. Programa de Manejo de Control de Olores (Medida letra b).
3. Programa de Estudio de Inmisión (Medida letra c).
4. Proyecto de Dilución de Efluente Derivado de Digestato (Medida letra e).

De conformidad a ello, se cumple con entregar los antecedentes para verificar el cumplimiento de lo ordenado por la SMA en su Res. Ex. N°592, ya citada.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Pablo Espinosa Lynch".

**Pablo Espinosa Lynch**

**pp. Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.**

	<b>PROGRAMA ESTUDIO DE INMISIÓN</b> Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-04</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>06-05-2022</b>

## **PROGRAMA ESTUDIO DE INMISIÓN**

**Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.**

	<b>PROGRAMA ESTUDIO DE INMISIÓN</b> Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-04</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>06-05-2022</b>

## 1. OBJETIVO Y ALCANCE

El siguiente programa tiene por objetivo establecer el cronograma de ejecución de un estudio de inmisión que se llevará a cabo en el plantel Rucapequén de Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A. Lo anterior, con el fin de cumplir lo solicitado por la Superintendencia del Medio Ambiente a través de la Resolución 592 del 20 de abril de 2022, en su Resuelvo Tercero, letra c).

## 2. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

### 2.1 Empresa responsable de llevar a cabo el estudio

El estudio lo llevará a cabo la empresa ESS Consultores Ltda. Esta empresa es una empresa de consultoría, conformada por un grupo de profesionales formados en la Universidad de Chile, la Universidad de Santiago de Chile y la Pontificia Universidad Católica, en áreas como la Ingeniería Ambiental, la Química Ambiental, Ingeniería en Administración y Marketing y la Prevención de Riesgos, todos con más de 14 años de experiencia en el mercado de los Olores, el Medio Ambiente y la Seguridad.

### 2.2 Actividades a Desarrollar

#### 2.2.1 Metodología:

La metodología considera la ejecución de un estudio de inmisión de olores, con significancia estadística anual, a través de un equipo de panelistas o jueces sensoriales, utilizando la metodología Verein Deutscher Ingenieure VDI 3940 "Medición del Impacto de Olor vía Mediciones en Terreno" (1993) y aplicar criterios de la Guía GOAA "Guideline on Odour in Ambient Air" (1999), y que deberá evaluar la existencia o no, en receptores sensibles, de impactos odorantes molestos por notas atribuibles a la operación del plantel porcino.

Los puntos para realizar el análisis se identificarán por las fuentes fijas individualizadas durante la evaluación ambiental y fiscalizaciones ambientales, incluyendo las prácticas de riego con digestato y adicionalmente, se deberán determinar valores de las fuentes e impactos a receptores cercanos considerando la modelación de contaminantes.

	<b>PROGRAMA ESTUDIO DE INMISIÓN</b> <b>Predio Rucapequén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-04</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>06-05-2022</b>

La metodología se describe en detalle en la cotización realizada por la empresa ESS Consultores Ltda. Ésta considera:

**a) Equipo:**

El equipo está compuesto por una selección de panelistas para monitoreo sensoriales debidamente capacitados y a cargo del estudio estará un jefe de proyectos quien supervisará las actividades.

**b) Monitoreo de olores**

El método de Monitoreo de Olores es de tipo sensorial y se realizará con 1 panelista por turno y se basa en determinar Frecuencias de Tiempo de Olor de acuerdo a la metodología establecida en la norma NCh 3533-1:2017.

En estos monitoreos el o los panelistas en terreno utilizará su olfato como herramienta de medición, al igual que en los paneles de olor.

ESS Consultores Ltda. implementa el método de panel de Olores al interior de las plantas y sus alrededores que permitirá medir la existencia de olores atribuibles al funcionamiento de la planta. Esta propuesta contempla la medición de 24 puntos por día, los que serán divididos en la cantidad de zonas establecidas como receptores sensibles, con la frecuencia que sea necesario para totalizar los 24 puntos diarios.

La evaluación de olores considerará los siguientes criterios y herramientas:

- Variables operacionales
- Identificación del foco emisor
- Variables metodológicas

	<b>PROGRAMA ESTUDIO DE INMISIÓN</b> <b>Predio Rucapequén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-04</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>06-05-2022</b>

Se considera que el tiempo total del servicio de monitoreo continuo de olores serán de 8 horas diarias, las cuales se distribuirán de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla:

#### **Distribución de las actividades durante un turno de monitoreo de 8 horas**

Actividades	Tiempo	Comentarios
Tiempo efectivo de medición para 24 puntos	240 minutos	10 minutos de medición por punto
Tiempo de traslados entre los puntos	90 minutos	Entre 2- 5 minutos de traslado entre puntos
Tiempo elaboración reporte y colación	90 minutos	Generar reporte por panelista
Tiempo traslado ida y vuelta Alojamiento	60 minutos	-----
Total servicio monitoreo continuo de Olores	480 minutos (8 horas)	Todas las actividades incluidas

Fuente: Cotización ESS Consultores Ltda. de 22.04.22

Las 8 horas de monitoreo diaria serán móviles, ya que de esta forma se logrará cubrir las 24 horas diarias durante los 7 días de monitoreo propuestos.

Los monitores contarán con planillas en terreno que les permitirá registrar las mediciones diarias de percepción de olores tanto de la fuente en estudio como de focos externos. Adicionalmente, contarán con un vehículo que le permitirá desplazarse sin contratiempos entre un punto y otro, con un teléfono celular con Internet para contactar. La medición considera una estación meteorológica portátil para monitorear la meteorología local al momento de la medición de olores y cronómetros para medir el tiempo de medición.

#### **c) Expresión de Resultados:**

Para efectos del sistema de Monitoreo Continuo de Olores, se utilizará el término Porcentaje de Tiempo de Olor (%TO), el cual aparece definido en las guías de referencia NCh 3533-1/2017.

	<b>PROGRAMA ESTUDIO DE INMISIÓN</b> <b>Predio Rucapequén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-04</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>06-05-2022</b>

Porcentaje de Tiempo de Olor (%TO): Durante la medición en el punto, el monitor en terreno debe respirar natural y calmadamente accionando el cronómetro cada vez que perciba un olor reconocible, y deteniéndolo cada vez que deja de ser percibido. Al final del tiempo de medición, se obtiene el tiempo total acumulado en que el olor fue reconocido.

#### **2.3 Fecha de realización del Estudio:**

El estudio se llevará acabo entre el **25 y el 31 de mayo de 2022.**

#### **2.4 Informe de Resultados:**

El informe de resultados será emitido por parte de la empresa ESS Consultores Ltda. y presentado a Agrícola Chillán Viejo 3 semanas posterior a la realización del estudio.

	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES</b> <b>Predio Ruapequén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

## **PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES**

**Predio Ruapequén**

**Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.**

	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

## I. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

---

El Programa de Gestión de Olores tiene como objetivo identificar las fuentes de generación de olores, para establecer un conjunto de acciones y medidas coordinadas dentro de la gestión operacional del Plantel Rucapequén, orientadas a minimizar la emisión de olores y prevenir la ocurrencia de episodios de generación. Este programa se actualiza cada vez que sea necesario con el fin de incorporar mejorar técnicas que permitan el mejor desempeño medioambiental del plantel.

El plantel Rucapequén cuenta con 2 Resoluciones de calificación ambiental, que son las siguientes:

1. RCA N° 384/2006, el proyecto tuvo como principal objetivo aumentar la capacidad del Plantel Rucapequén y presentar un nuevo sistema de manejo de purines.
2. RCA N° 347/2015 consistió en una modificación del proyecto anterior, en particular el sistema de tratamiento de purines, modernizándolo.

Adicionalmente, se han presentado 3 consultas de pertinencia, lo anterior, con la finalidad de optimizar su operación e ir mejorando continuamente para evitar posibles olores. Esto a través de la inversión en tecnología.

## II. DESARROLLO

---

A continuación, se presentan las medidas de control de olor implementadas en el plantel Rucapequén.

### 1. Identificación de potenciales fuentes de olores

Actualmente, en el predio no existen fuentes de olores significativos, dado que:

- Los pabellones tienen ventilación controlada.
- El sistema de tratamiento de purines ha sido diseñado de tal forma de minimizar la emisión de olores al mínimo, al contener el olor dentro del sistema cerrado hasta que el efluente es tratado.

	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

- El riego se realiza con efluente tratado que es transportado hasta los distintos sectores de riego en tuberías cerradas y es incorporado al terreno mediante el uso de maquinaria agrícola.

## 2. Descripción de medidas físicas y químicas.

En la siguiente tabla se detallan las fuentes del predio y las medidas físicas, químicas o biológicas implementadas de forma permanente para evitar la generación de olores:

**Tabla N°1: Medidas de control de olor implementadas de forma permanente.**

Fuente Identificada	Medida Física/Química
a) Pabellones	<b>Física:</b> Ventilación forzada tipo túnel. <b>Biológica 1:</b> producto compuesto por una mezcla de bacterias no patógenas anaeróbicas y aeróbicas. <b>Química 1:</b> Se incorpora un producto en la zona interna de los paneles húmedos de cada pabellón. <b>Química 2:</b> Se incorpora un producto en la alimentación de cerdos de engorda que reduce la generación de amonio, los gases sulfuros y fenoles.
b) Almacenamiento de mortalidades	<b>Física:</b> Las mortalidades son almacenadas en contenedores refrigerados tipo reeffer.
c) Transporte de Purín desde los pabellones	<b>Física:</b> Se conduce mediante tuberías y canaletas cerradas y enterradas.
d) Estanques de Ecualización o Pozos de Homogeneización	<b>Física:</b> Se encuentran cubiertos por membrana.
e) Transporte de Purín desde pozo hacia los biodigestores	<b>Física:</b> Se conduce mediante tuberías cerradas.
f) Biodigestores	<b>Física:</b> Se encuentran cerrados

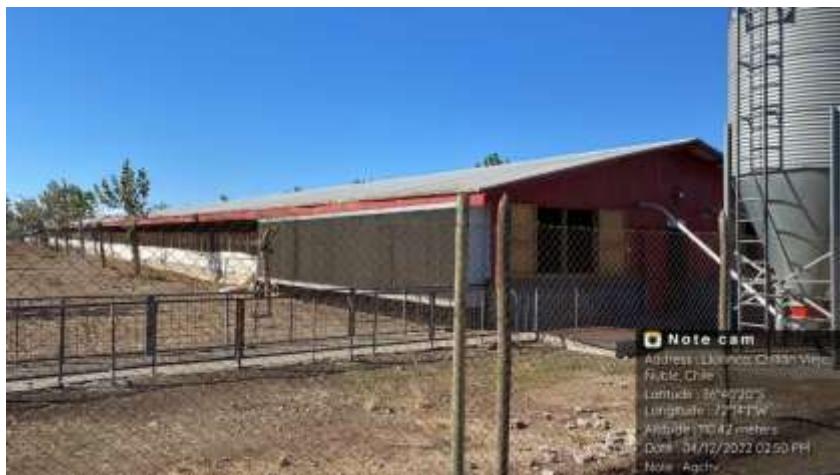
	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

	herméticamente <b>Física:</b> El gas metano es utilizado como combustible para las calderas o quemado en antorchas.
g) Transporte de efluente hacia Laguna de acumulación	<b>Física:</b> Se conduce mediante tuberías cerradas.
h) Laguna de acumulación de efluentes	<b>Física:</b> Se encuentran cubierta por una membrana y el gas que se pueda generar es quemado en una antorcha.
i) Transporte de efluente hacia sectores de riego	<b>Física:</b> Se conduce mediante tuberías cerradas.
j) Riego con Efluente	<b>Física:</b> se realiza riego mediante un sistema californiano modificado y se incorpora al terreno mediante el uso de maquinaria agrícola.

Fuente: Elaboración propia

## 2.1. Fotografías de las fuentes existentes y las medidas físicas implementadas:

### a) Pabellones:



	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES</b> <b>Predio Rucapequén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>



**b) Almacenamiento de mortalidades:**



	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES</b> <b>Predio Rucalequéén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

**c) Transporte de Purín desde los pabellones:**



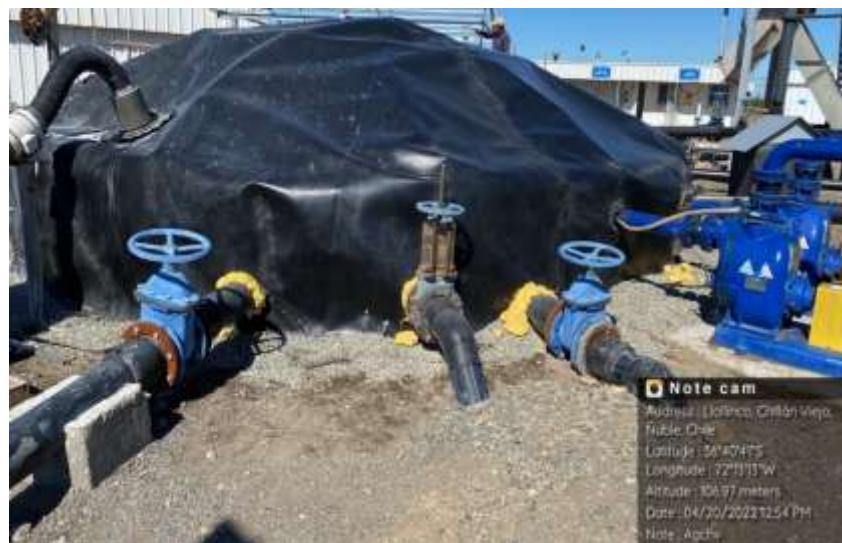
**d) Estanques de Ecualización o Pozos de Homogeneización:**



	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES</b> <b>Predio Rucalequéén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>



e) Transporte de Purín desde pozo hacia los biodigestores:



<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
<b>Predio Rucapequén</b>	<b>Revisión</b>	<b>03</b>
<b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

**f) Biodigestores:**



	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

**g) Transporte de efluente hacia Laguna de acumulación:**



**h) Laguna de acumulación de efluentes:**



	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

**Antorcha que quema el gas que se podría producir en laguna de almacenamiento:**



i) **Transporte de efluente hacia sectores de riego:**

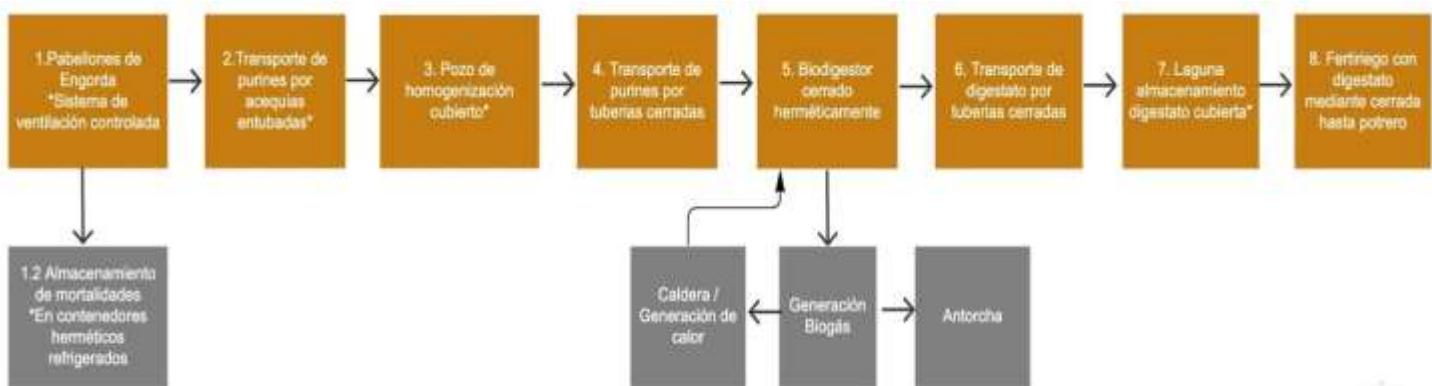


	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES</b> <b>Predio Ruapequén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b> <b>Revisión</b> <b>Fecha</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b> <b>03</b> <b>26-04-2022</b>

**j) Riego con Efluentes:**



**Diagrama de proceso productivo Plantel Ruapequén y la incorporación de medidas físicas**



\*Todas estas tecnologías fueron implementadas de manera voluntaria posterior a la obtención de las Resoluciones de Calificación Ambiental números 384/2006 y 347/2015.

miro

	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES Predio Rucapequéen Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

## 2.2. Medidas Químicas o Biológicas:

Las medidas químicas y biológicas para el control de olores son utilizadas en los pabellones considerando lo siguiente:

**Medida Biológica 1:** producto compuesto por una mezcla de bacterias no patógenas anaeróbicas y aeróbicas que se aplican en las fosas de los pabellones y actúan en el desdoblamiento de grasas, aceites, proteínas, hidratos de carbono, etc. en compuestos más pequeños y fácilmente eliminables.

La aplicación de este producto se realiza en las fosas de los pabellones 7 a 14 días, posterior al ingreso de los animales, dependiendo necesariamente que se cuente con un nivel suficiente para su aplicación uniforme. La dosis recomendada es 5 a 10 gramos por m<sup>3</sup> en y queda registrado. La aplicación de este producto queda registrada en “ACHV-R-P-MA-03 Registro de Aplicación de Bioseptic”.

El nombre comercial del producto utilizado es Bioseptic, sin embargo, este podría cambiar en el caso de encontrar una mejor alternativa técnica o económica.

**Medida Química 1:** Este producto es un aditivo sensorial desarrollado a base de notas aromáticas que produce la neutralización y enmascaramiento de malos olores y aumenta hasta 4 veces la agradabilidad aromática a nivel humano.

Es aplicado en la zona interna de los paneles húmedos de cada pabellón; 500 ml del producto por sala en una solución de aprox. 5 litros, la frecuencia de aplicación será semanal desde el momento en que los cerdos del pabellón cumplan los 100 días, y hasta que el pabellón quede vacío. La aplicación de este producto queda registrada en “ACHV-R-P-MA-02 Registro de Aplicación Aromatizante en pabellones de Cerdos”.

El nombre comercial del producto utilizado es Luctapol, sin embargo, este podría cambiar en el caso de encontrar una mejor alternativa técnica o económica.

**Medida Química 2:** Se incorpora un producto en la alimentación de cerdos de engorda que reduce la generación de amonio, los gases sulfuros y fenoles.

Este producto es aplicado en dosis de 100 gr/ton de alimento. Es aplicado en dietas finales de engorda que representan el 60% del total de las dietas elaboradas. La aplicación de este producto se verifica en el Informe de Trazabilidad del Sistema Fábrica de Alimentos.

	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES Predio Rucalequéén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

El nombre comercial del producto utilizado actualmente es MicroAid, sin embargo, este podría cambiar en el caso de encontrar una mejor alternativa técnica o económica.

### **3 Medidas Preventivas Operacionales para evitar la generación de olores:**

Las medidas preventivas implementadas para evitar posibles fallas y contingencias que podrían gatillar un problema de olores son las siguientes:

- Procedimiento de mantención preventivo de las instalaciones.
- Procedimiento de mantención preventiva de pozos de recepción ACHV-P-MAN-05
- Programa de Mantención Preventiva de pozos de homogenización ACHV-D-MAN-04.
- Se mantienen tuberías limpias y en buenas condiciones.
- Se cuenta con volúmenes de seguridad mínimas de 30% en todas las estructuras que acumulan purines.
- Se mantienen las bombas y agitadores en adecuadas condiciones de funcionamiento.
- Se cuenta con equipos de respaldo para remplazar los equipos defectuosos en tanto se realiza la reparación.
- Se cuenta con 3 biodigestores en el plantel, por lo que, si falla alguno de los biodigestores, el sistema puede seguir funcionando con los otros dos biodigestores.

### **4 Medidas de contingencia en caso de presentarse fallas operacionales del Sistema de tratamiento asociadas a la generación de olores.**

En el caso de que las fallas superen las medidas preventivas antes descritas, se desencadenarán las siguientes medidas de contingencia:

- Se activa el plan de contingencias y emergencias descrito en el procedimiento “Plan de Contingencias Ambientales- Plantel Rucalequéén”.
- Se activará el Plan de Comunicaciones.

## **5 Control y Monitoreo de Olores**

### **5.1. Sistema Electrónico en línea de seguimiento de la variable olor:**

	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

Se cuenta con un Sistema Electrónico en línea de seguimiento de la variable olor, el cual permite mantener una modelación de dispersión de olor con datos actualizados. De esta manera, es posible hacer las gestiones que correspondan.

El Sistema Electrónico trabaja utilizando los modelos CALMET, CALPUFF y CALPOST y con el objetivo de contar con la información más exacta de la ubicación, está instalada una estación meteorológica al interior del predio, que registra las variables necesarias para la operación del modelo, CALMET.

Este sistema nos permite visualizar la pluma de olor de acuerdo a la meteorología, sacar reportes y hacer trayectorias con el fin de identificar un posible foco de olor.

En la siguiente fotografía se aprecia el sistema de monitoreo en línea:



En la fotografía se observa la pluma de olor y se diferencia en distintos colores de acuerdo a la Unidad de olor. El sistema permite mostrar proyecciones y visualizar qué ocurrió en el pasado.

	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

En las siguientes fotografías se observa la estación meteorológica instalada en el predio.



## 5.2. Sistema de monitoreo de gases:

En el plantel se encuentran instaladas 3 narices electrónicas que miden los gases NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S y COVs.

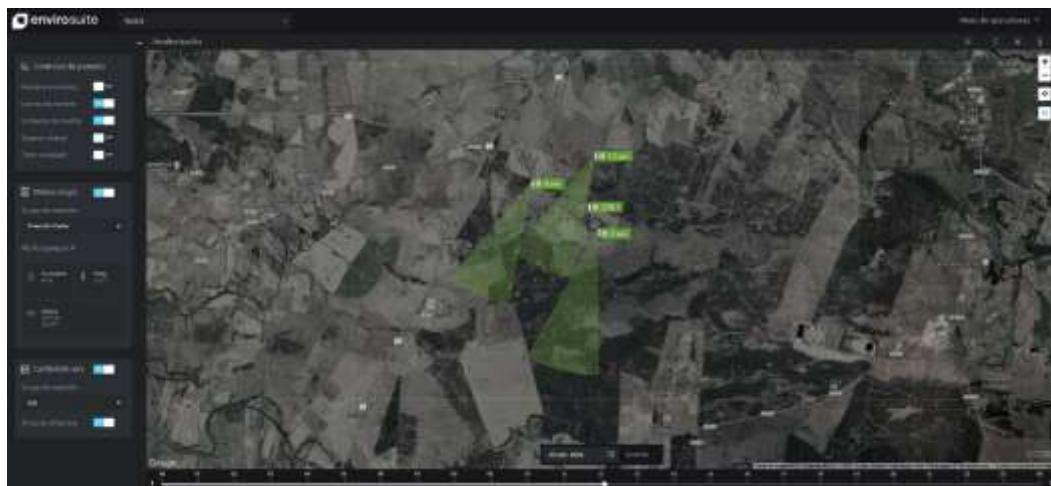
Estas narices permiten conocer el nivel de gases en tiempo real que hay en un sitio en particular. Lo anterior, permite realizar gestiones correspondientes cuando los niveles estén sobre los niveles esperados.

En la siguiente Fotografía se observa una de las narices electrónicas ubicada en el perímetro norte del predio.

	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>



En la siguiente fotografía se observa la visualización de las narices en el panel de control:



### 5.3 Verificación de olor en el predio y sectores aledaños de interés:

Se realiza un monitoreo diario (de lunes a sábado) en horario pm de época estival de sectores cercanos al predio y puntos al interior del predio. Esta verificación queda registrada en el registro “ACHV- R-MA-01 Monitoreo Externo de Olores”.

Esta verificación permite de categorizar y asignar un valor a la precepción de olor, con el fin de realizar gestiones en el caso de exceder los valores auto establecidos.

	<b>PROGRAMA DE MANEJO CONTROL DE OLORES</b> <b>Predio Ruapequén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-02</b>
		<b>Revisión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>26-04-2022</b>

### **III. Vigencia y Duración del Programa**

Este programa se encuentra vigente en el plantel Ruapequén y su aplicación es de carácter permanente.

Adicionalmente, en cumplimiento la medida provisional contenida en el resuelvo tercero letra b) de la Res. Ex. N°592, de 20 de abril de 2022, de la Superintendencia del Medio Ambiente se reportará, a partir del día lunes 16 de mayo, la aplicación de las medidas químicas y biológicas descritas en el presente programa y mientras se encuentre vigente dicha medida.

	<b>PROYECTO DE DILUCIÓN DE EFLUENTE DERIVADO DE DIGESTATO</b> Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-05</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>09-05-2022</b>

# **PROYECTO DE DILUCIÓN DE EFLUENTE DERIVADO DE DIGESTATO**

**Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.**

	<b>PROYECTO DE DILUCIÓN DE EFLUENTE DERIVADO DE DIGESTATO</b> <b>Predio Rucapequén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-05</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>09-05-2022</b>

## 1. OBJETIVO Y ALCANCE

El siguiente documento tiene por objetivo establecer los lineamientos para llevar a cabo un proyecto de dilución de digestato en el predio Rucapequén de Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A. Lo anterior, con el fin de cumplir con lo ordenado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) a través de la Resolución SMA N°592 del 20 de abril de 2022, en su Resuelvo Tercero, letra e).

## 2. INTRODUCCIÓN

La crisis hídrica es un tema de preocupación a nivel internacional, nacional y local, tanto para Estado a través de los diversos organismos públicos, así como para nuestra empresa en el desarrollo del proyecto en el predio de Rucapequén.

En ese sentido, cabe señalar que la preocupación motivó la implementación de la RCA N°347/2015, cuyo objetivo fue la modificación de la RCA N°384/2006, donde se identificó tres (3) grandes líneas de trabajo, siendo lo siguiente:

- a) Modificar el sistema de tratamiento de purines (Riles), mediante la inclusión de biodigestores anaeróbicos.
- b) Renovación del plan de riego vigente adicionando nuevas áreas.
- c) La optimización del recurso agua, optimizando los procesos del plantel.

Dado lo anterior, se evidencia que, con la presentación de la última Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto, Agrícola Chillán Viejo, desde inicios del 2015, consideró la importancia del buen uso del recurso hídrico en el proceso productivo del plantel de cerdos.

A través de estas modificaciones, se han realizado gestiones que han logrado disminuir más de un 40% el consumo de agua utilizada en la crianza de cerdos del Plantel Rucapequén. Sin embargo, esto ha significado que el afluente resultante se caracterice más concentrado, debido a la menor cantidad de agua definida para las actividades de limpieza de los pabellones, entre otros usos.

No obstante lo anterior, la disminución en la utilización de agua no contrarresta los resultados respecto de los porcentajes (%) de reducción de los parámetros de interés ambiental, que finalmente, constatan cuán eficiente es el tratamiento de purines y su correspondiente cumplimiento, a lo comprometido en la evaluación ambiental.

	<b>PROYECTO DE DILUCIÓN DE EFLUENTE DERIVADO DE DIGESTATO</b> <b>Predio Rucalequéén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-05</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>09-05-2022</b>

A pesar de ello, la Superintendencia del Medio Ambiente solicita presentar un proyecto de dilución de efluente derivado de digestato, con el fin de tender a bajar la carga orgánica y potenciales olores derivados de su condición actual.

Por tanto, para dar cumplimiento a lo ordenado, se presenta una propuesta de proyecto que comprende la ejecución de una serie de actividades tendientes a lograr el objetivo perseguido por la autoridad, con la mayor eficiencia hídrica posible.

### **3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES**

El proyecto de dilución contempla el desarrollo de las siguientes actividades:

**a) Elaboración de proyecto de ingeniería:**

La Empresa MEPS Ingeniería desarrolló las especificaciones técnicas para el proyecto mecánico. Dicho proyecto consiste en una red de válvulas y bombas, con conexión a la red de agua del pozo nuevo y a la laguna de digestato, las válvulas permiten abrir y mezclar ambos abastecimientos (agua y digestato) en forma controlada pudiendo llegar a diluciones desde cero a 100% según lo que se estipule en el controlador.

El proyecto concluido fue entregado por parte de la empresa MEPS en noviembre de 2021.

**b) Elaboración de un pozo profundo con el fin de contar con agua para llevar a cabo la dilución:**

Previo a la elaboración o construcción de un pozo profundo, es necesario contar con un estudio geofísico e hidrológico, el que fue encargado a la empresa GEOPHYSICS AND DRILLING CHILE LIMITADA. El informe final, fue entregado en el mes de septiembre de 2021.

Con el resultado del estudio geofísico e hidrológico, se procedió a la realización del pozo por parte de la empresa de ALEJANDRO ABEL URIBE HERRERA. Este pozo ya se encuentra

	<b>PROYECTO DE DILUCIÓN DE EFLUENTE DERIVADO DE DIGESTATO</b> <b>Predio Rucalequéén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-05</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>09-05-2022</b>

listo para la operación, habiendo realizado la prueba de bombeo a la fecha, sin embargo, se está a la espera de obtener la correspondiente autorización por parte de la Dirección General de Aguas (DGA).

**c) Autorización del pozo:**

Al respecto de la tramitación de las autorizaciones, se puede indicar que esta, se encuentra en curso. A la fecha se solicitó mover la inscripción del pozo al nuevo Conservador de Chillán Viejo y una vez que este trámite esté listo se realizará el ingreso ante la Dirección General de Aguas (DGA).

**d) Elaboración de estudio técnico para definir el porcentaje de dilución:**

Con el fin de determinar el efecto de la dilución en los parámetros de SST, SSV, ST, SVT, DBO5, NTK y fosfato total en el digestato, se realizará un ensayo técnico con el laboratorio del EULA, de la Universidad de Concepción, para determinar los factores que facilitan su desarrollo. En este ensayo, se tomarán muestras de digestato (considerada muestra control), agua de pozo (considerada muestra control), y digestato diluido en distintos porcentajes para los parámetros antes mencionados.

Las diluciones con agua de pozo en digestato que serán analizadas son las siguientes:

- Dilución al 10%: es decir a la muestra de digestato obtenida desde el biodigestor secundario se le incorporará un 10% de agua de pozo.
- Dilución al 20%: es decir a la muestra de digestato obtenida desde el biodigestor secundario se le incorporará un 20% de agua de pozo.
- Dilución al 30%: es decir a la muestra de digestato obtenida desde el biodigestor secundario se le incorporará un 30% de agua de pozo.
- Dilución al 40%: es decir a la muestra de digestato obtenida desde el biodigestor secundario se le incorporará un 40% de agua de pozo.
- Dilución al 50%: es decir a la muestra de digestato obtenida desde el biodigestor secundario se le incorporará un 50% de agua de pozo.

En base a estos resultados asociados al efecto de la dilución, se determinará el porcentaje más idóneo que corresponda.

	<b>PROYECTO DE DILUCIÓN DE EFLUENTE DERIVADO DE DIGESTATO</b> <b>Predio Rucapequén</b> <b>Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-05</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>09-05-2022</b>

Este ensayo ya se encuentra cotizado por parte del laboratorio EULA y se estima finalizarlo durante el mes de junio de 2022.

**e) Cotización por parte de empresas especialistas para la ejecución del proyecto:**

Con la información proporcionada por el estudio de ingeniería señalado en la letra a) del presente documento, se llevará a cabo cotizaciones para la ejecución del proyecto de dilución.

Una vez seleccionada la empresa, se hará un cronograma con fechas de ejecución.

**f) Ejecución del proyecto de dilución:**

Una vez cumplidas las etapas previamente señaladas, y obtenidos los informes finales, se presentará el proyecto definitivo a la SMA para su revisión, consideración y posterior ejecución.



Estudio Geofísico  
Sres.: Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.  
Sector de Rucapequén  
Comuna Chillán Viejo – Región del Ñuble



Santiago, Septiembre 2021

Realizado por  
*Alex I. Gallardo Espinoza*  
*Ing. Geofísico*

## Contenido

1.	Antecedentes .....	3
2.	Objetivo .....	4
3.	Actividades Realizadas en la Visita a Campo .....	4
4.	Geología Regional .....	6
5.	Geofísica .....	7
6.	Datos de Campo.....	9
7.	Ubicaciones de los SEV .....	10
8.	Resultados de los Sondos Eléctricos.....	11
9.	Correlación o Tomografía Eléctrica de los SEV's.....	27
10.	Conclusiones y Recomendaciones .....	31
11.	Anexo 1. Ubicación de las estacas y sus coordenadas. ....	33
12.	Anexo 2. Fotos de la Visita .....	34
12.	Anexo 3. Perfiles y ubicaciones de pozos de vecinos .....	38
13.	Anexo 4. Fichas Técnicas de Pozos Vecinos .....	40
15	Anexo 5. Tabla de Resistividades de la Roca.....	43

## 1. Antecedentes

Se realizó el presente trabajo a solicitud del cliente para revisar con geofísica el potencial hídrico de la parcela propiedad de los **Sres. Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.**, dada la necesidad contar con un flujo constante de agua mediante uno o *Pozo Profundo* para el *Fundo de Rucapequén*.

Actualmente en este campo cuentan con al menos 3 pozos profundos al día de nuestra visita, con lo cual abastecen sus requerimientos de los animales y parte de uso agrícola, pero los mismos han mermado sus caudales y ya no son suficiente por tal motivo, se requiere de uno o de varios pozos donde el requerimiento es de contar el agua que sea necesaria para el *uso exclusivo de Riego de Frutales*, si es posible, con ella regar la mayor cantidad de superficie que sea posible de un total de 324 hectáreas aproximadamente.

Dado este escenario se contrata los servicios a **Geophysics and Drilling Chile Ltda.** para la evaluación del terreno según lo establecido en la cotización GyD20-050 para el “Estudio Hidrogeológico y Geofísico” bajo previo acuerdo entre las partes.

El terreno que se entregó para el estudio se encuentra entre el sector **de Rucapequén** distantes a unos 12 km aproximadamente de la **ciudad de Chillán Viejo** en dirección al Sur, las que se encuentran circunscritas en el **sector de Rucapequén** perteneciente a la **comuna Chillán Viejo, Región del Ñuble**.

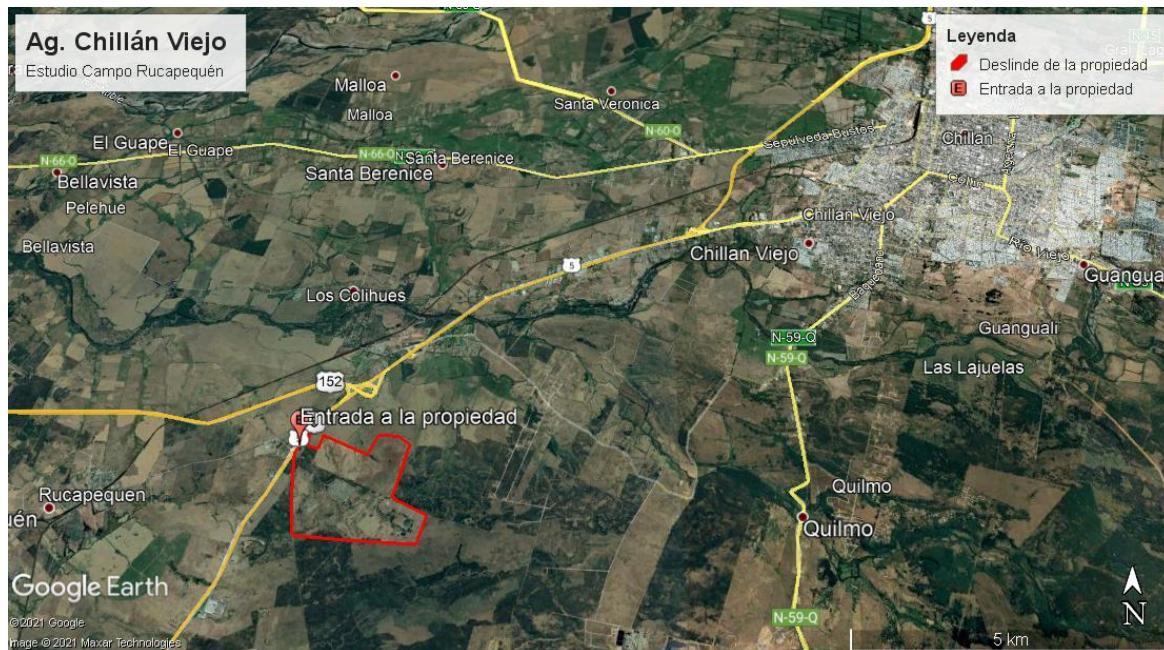


Figura #1 Sector del área de estudio, Sector de Rucapequén, Comuna de Chillán Viejo, Región del Ñuble.

El trabajo en campo conllevó 3 días de trabajo en terreno y tres semanas en la elaboración del presente Informe, empezando la adquisición de los datos los *días 31 de Agosto y 1 de Septiembre* del presente, como se señaló en comuna de **Chillán Viejo, Región del Ñuble**.

## 2. Objetivo

El objetivo específico del presente trabajo es analizar la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo y determinar la profundidad de alumbramiento de las napas de agua subterránea en tres parcelas contiguas, perteneciente a los **Sres. Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.**, ubicado en la localidad y comuna antes señalada.

## 3. Actividades Realizadas en la Visita a Campo

Las tareas llevadas a cabo en terreno abarcaron los siguientes:

- ✓ Determinación de coordenadas geográficas de varios puntos de interés tomadas con GPS y fotos de lugares relevantes para el estudio.
- ✓ Breve recorrido del predio por algunos pocos caminos internos y vecinos, recorrido e inspección visual para determinar las condiciones geológicas e hidrogeológicas y de escurrimiento superficial.
- ✓ Reconocimiento de 3 pozos profundos dentro de la propiedad de los cuales se abastecen, se entregan sus ubicaciones y los datos de estos al momento de nuestra visita.
- ✓ Realización de un total de 8 Sondeos Eléctricos Verticales (en adelante SEV), en las ubicaciones de mayor factibilidad y siendo estas lo más representativas de los sectores más importantes.
- ✓ Reconocimiento del terreno en las cartas geológicas y cartográficas disponibles de la zona.
- ✓ Reconocimiento aéreo mediante un Drone, para el reconocimiento de rasgos geológicos como también ver la posibilidad de ver pozos vecinos cercanos a las parcelas, pero no se advirtió la presencia de ninguno.
- ✓ Colocación de 8 estacas que identifican los lugares analizados.

En la siguiente figura se muestran algunos de los puntos relevados e identificados en terreno.



Figura #2. Ubicación de las parcelas con sus respectivos deslíndes y las cercanías con los esteros y ríos observados.



Figura #3. Ubicación de los pozos actualmente habilitados dentro de la propiedad.

Tabla #1. Datos de los pozos revisados en terrenos

	Prof (m)	Diámetro	Nivel Estativo (m)	Caudal (l/s)
Pozo #1	43	6	-	5
Pozo #2	45	10	-	5
Pozo #3	65	8	-	15

## 4. Geología Regional

Una de las actividades realizadas fue el reconocimiento Geológico de la zona de estudio, para ello se utilizó la Carta Geológica de Chile<sup>1</sup>, **Región del Ñuble**.



Figura #4. Ubicación de la parcela Sector de **Rucapequéñ** en la Carta Geológica de Chile, marca de color rojo.

La parcela se emplaza como se aprecia con la marca de color amarilla, en la porción central del mapa (figura #5), sobre la franja sedimentaria de color amarilla, sobre el relleno aluvial del **Río Diguillín**, formación Cuaternaria de **Edad Geológica Pleistocena – Holocena (Q1)**; estos están conformados mayormente por depósitos aluviales y coluviales en menor proporción, es posible también sedimentos del tipo remoción en masa, los que hace una especie de conos aluviales y deltaicos cercanos a los Ríos mayores, en nuestro caso estos formarían conos y meandros sedimentarios en las inmediaciones del **Río Chillán**.

La propiedad se emplazaría dentro de las cuencas de Chile, sobre la cuenca del **Río Chillán**.

<sup>1</sup> Fuente: Mapa Geológico de Chile – Hoja N°7, Servicio Nacional de Geología y Minería, 2004; Escala 1:1.000.000.

## 5. Geofísica

La investigación geofísica se llevó a cabo mediante la ejecución de 8 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), distribuidos uniformemente en los distintos campos, para ello se ocupó el *método Schlumberger*.

La finalidad de una prospección Geoeléctrica o de la Resistividad Eléctrica del Terreno mediante el método de los *Sondeos Eléctricos Verticales* es conocer la forma, composición y dimensiones de estructuras o cuerpos inmersos en el subsuelo a partir de medidas en la superficie. Mediante la prospección Geoeléctrica identificaremos los distintos estratos o capas mediante la resistividad aparente del subsuelo, mediante el cual nos dará información sobre las estructuras que subyacen en él. (ver figura # 5).

Con el fin de medir en terreno los parámetros para la interpretación, se ocupó el método Schlumberger que consiste en un sistema doble de electrodos tanto de emisión (*AB*) como de recepción (*MN*). Leyendo la corriente entregada en *A* y *B*; y el potencial obtenido en *MN*, es posible determinar a través de correcciones geométricas un valor de resistividad de la Roca “ $\rho$ ” para profundidades crecientes.

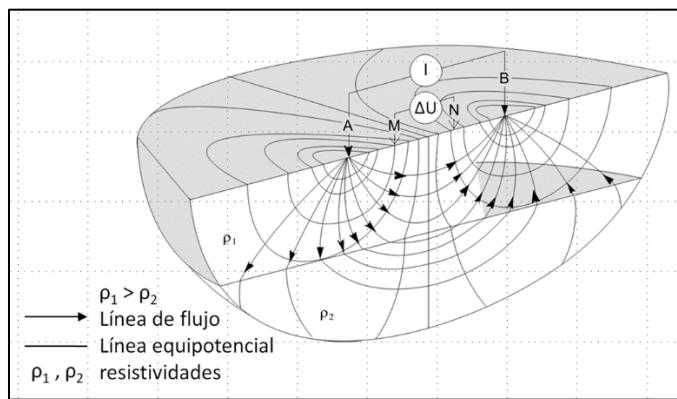


Figura #5. Configuración arreglo Schlumberger.

Los resultados obtenidos en las prospecciones Geoeléctricas se representan en una curva de resistividades aparentes que son interpretadas a resistividades reales mediante un proceso iterativo dando lugar a un modelo del subsuelo, como veremos en los resultados de campo.

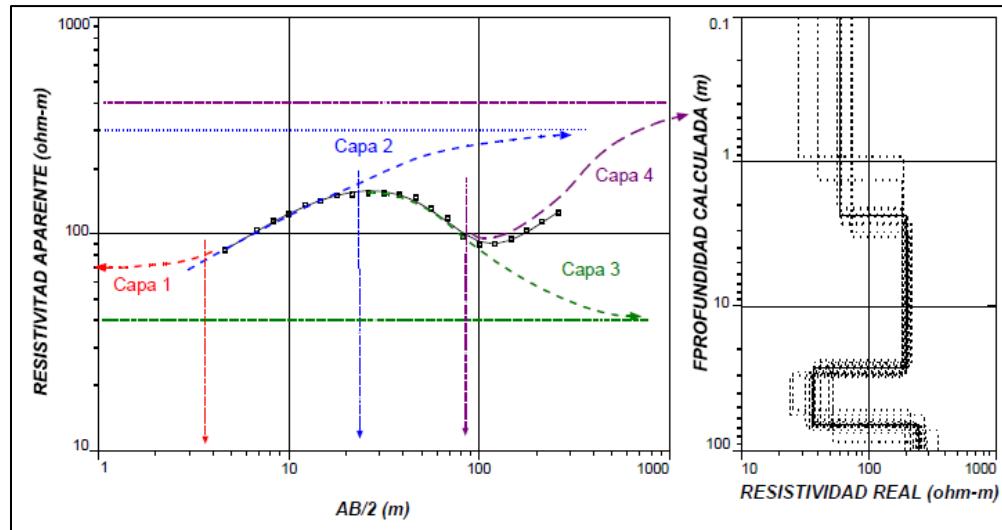


Figura #6. Modelo obtenido de los Métodos Geoeléctricos.



Figura #7. Equipo utilizado, ABEM Terrameter SAS1000, origen Sueco.

## 6. Datos de Campo

Se realizaron un total de 8 SEV en el predio de los **Sres. Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.**, los datos son presentados en la siguiente tabla:

Tabla #2. Datos recolectados de terreno, Resistividades Aparentes antes del proceso.

AB/2 (m)	SEV1 (ohm.m)	SEV2 (ohm.m)	SEV3 (ohm.m)	SEV4 (ohm.m)	SEV5 (ohm.m)	SEV6 (ohm.m)	SEV7 (ohm.m)	SEV8 (ohm.m)
2	7.7	7.6	26	26	7	41.3	27	45
2,5	7.4	10	23	27	8	44	31	44.5
3,16	7.5	11.5	21	26.5	9.4	48	36	44
4	8.1	12.4	19.4	28	11	52	40.4	46
5	8.8	14	17	27	13	56	46	51
6,3	10	16	17	27.4	15	61.4	47	58
8	12	19	17	26	17	64	49	69
10	14	22	19	25	19	65	50	76
12,5	15	24	20	23	22	63	49.4	78
16	18.2	27	23	22.4	26	56	44	77
20	21	30.8	26	23	29	48	40	72
25	23	32.7	28	24	36	39	38.4	61
31,6	25.6	32	32	24	37	31	36	50
40	27	31	35	26	40	25	35	40
50	27	31	37	27.4	41	24	35	35
63	27	29	41	30	43	26	33	33
80	26.7	30	43	33	45	28	33	36
100	28	31	45	36	45	30	34.5	39
125	27.5	30	44.8	37.4	44.4	32	34	40.4
160	28.7	27	41	39	42.8	35	31	39
200	28	23.6	37.1	41	41	37	28.6	41
250			38	42	40.3		29	45

A partir de los datos de campo se pudo construir la curva de *resistividades aparentes* las que se pueden observar en cada uno de los SEV en los siguientes resultados.

## 7. Ubicaciones de los SEV

Las ubicaciones de los SEV's se llevaron a cabo en las siguientes coordenadas, efectuados por sectores del fondo, donde las aperturas de los cables (*AB*) en total en cada línea fue de 400 a 500 m de extensión abarcando en buena forma la profundidad de 160 a 200 m en cada punto, a continuación, las ubicaciones de los SEVS por sectores, en los cuales analizó por zonas en las que se relacionan los SEVS más cercanos unos de otros, ver siguientes figuras:



Figura #8. Ubicación de los Sondeos Eléctricos Verticales

Las coordenadas de los puntos son:

Tabla #3. Ubicación de los SEVS, con sus respectivas coordenadas al Datum WGS84.

Identificador	X (m)	Y (m)	Cota Aproximada (m.s.n.m.)
SEV #1	747969	5937450	98
SEV #2	747828	5937601	95
SEV #3	747916	5937967	101
SEV #4	747584	5938153	114
SEV #5	747130	5938341	87
SEV #6	746810	5937670	106
SEV #7	746892	5938687	81
SEV #8	747076	5937858	109

Huso 18H – Datum WGS 84

## 8. Resultados de los Sondeos Eléctricos

SEV #1

Se ubicó al fondo del campo, cercano a las Naves de chanchos más cercano al *Biogestor*, en una terraza baja de la propiedad, ver figura #8.

La siguiente gráfica (como en el resto de los SEV's) muestra los resultados de la adquisición de los datos de campo, en el cual el eje de las "X" es la distancia de AB/2 en unidades de metros y el eje de las "Y" es la resistividad (ohm - metro) medida a una profundidad determinada, que es la que resulta del modelo calculado.

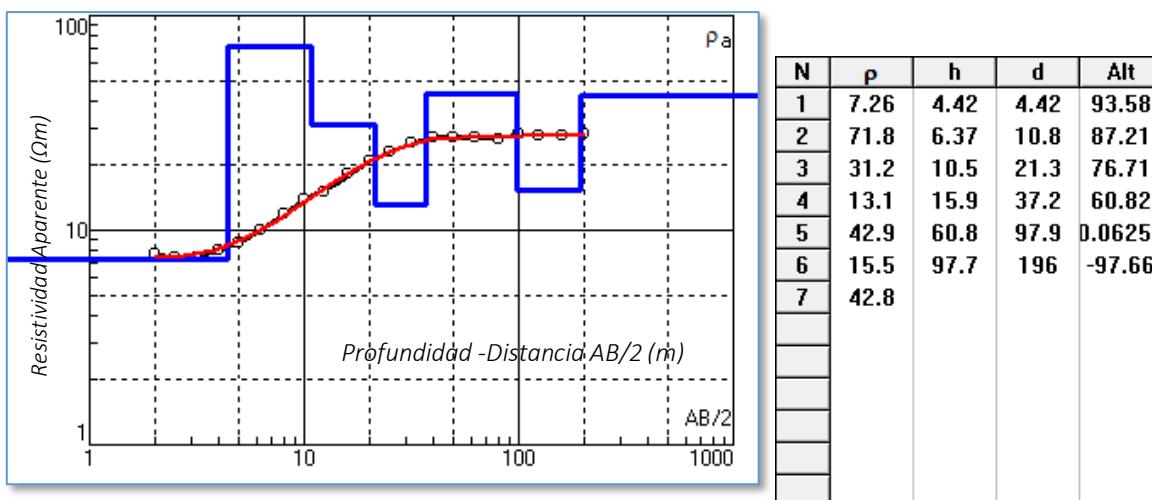


Figura #9. Curva de datos de Campo para el SEV #1. A la derecha el Modelo Calculado, donde “ $\rho$ ” es la resistividad correspondiente a la profundidad “d”

A partir de los datos de campo se detectaron al menos unas 7 capas relevantes, el perfil atravesado sería como sigue:

Prof (m)	Litología estimativa	Descripción	Rango de Resistividad (Ohm.m)
0 – 4.4		Suelo Vegetal, arenas y arcillas – Pocos Clastos de roca - Compacto	1 – 10
4.4 – 10.8		Gravas y Arenas – Pocas arcillas – Pocos Bolones - Permeabilidad Media	60 – 80

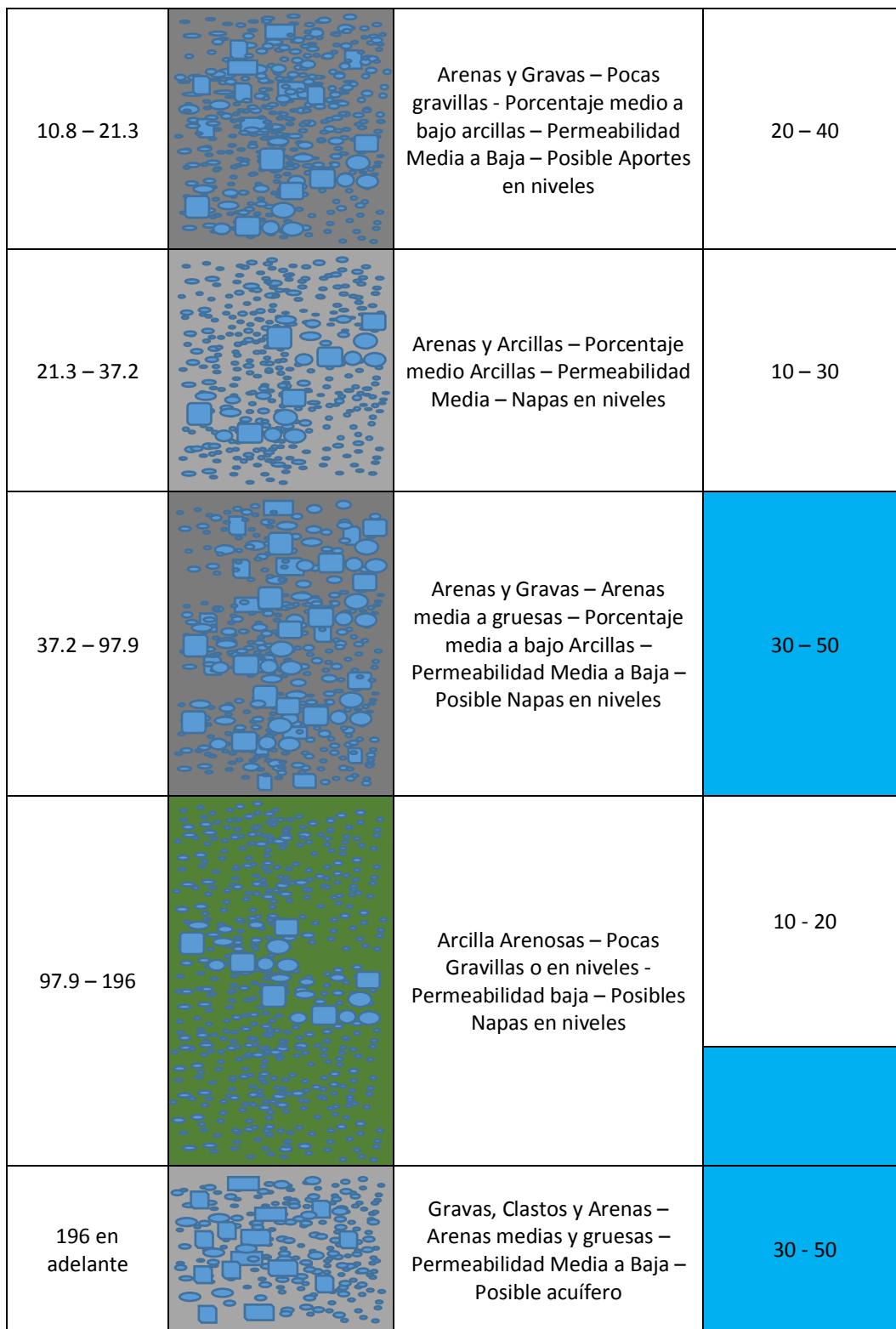


Figura #10. Perfil estimativo según los datos del SEV #1, a la derecha el rango de resistividad y de azul donde se espera ocurra el agua. Dibujo sin escala.

## SEV #2

Se realizó en la misma terraza baja, a unos 220 m del Sev anterior, pasados de la línea del gasoducto, ver figura #8.

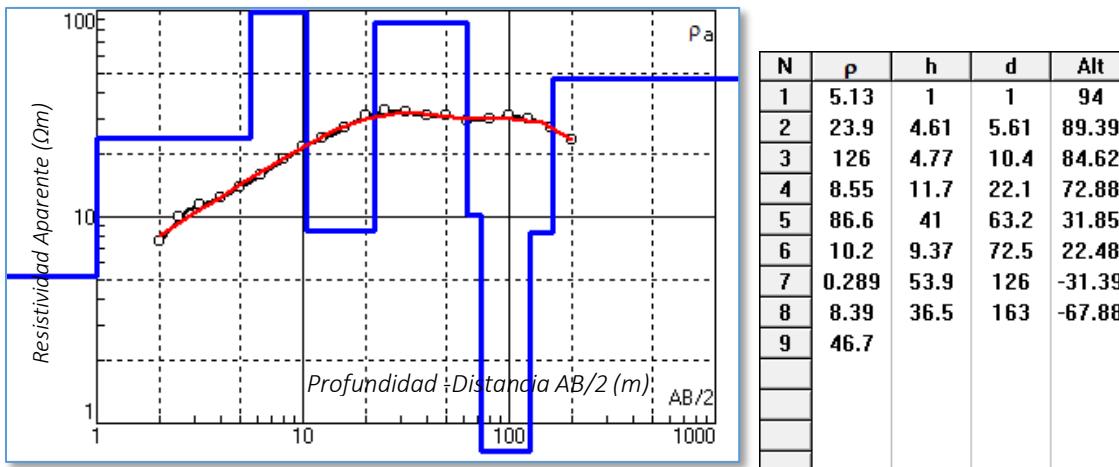


Figura #11. Curva de datos de Campo para el SEV #2. A la derecha el Modelo Calculado, donde “ $\rho$ ” es la resistividad correspondiente a la profundidad “d”

A partir de los datos de campo se detectaron al menos unas 9 capas relevantes, el perfil atravesado sería como sigue:

Prof (m)	Litología estimativa	Descripción	Rango de Resistividad (Ohm.m)
0 – 1		Suelo Vegetal, Arenas limosa – Compacto – Gravas pocas	1 – 10
1 – 5.6		Arenas y Gravas – Porcentaje medio Arcillas – Permeabilidad baja	10 – 30
5.6 – 10.4		Gravas y Arenas – Pocas Arcillas – Posible Bolones Aislados – Permeabilidad Media – Posible Napas	110 – 130
10.4 – 22.1		Arcillas Limosas – Pocas Arenas en niveles - Permeabilidad Baja	1 – 10

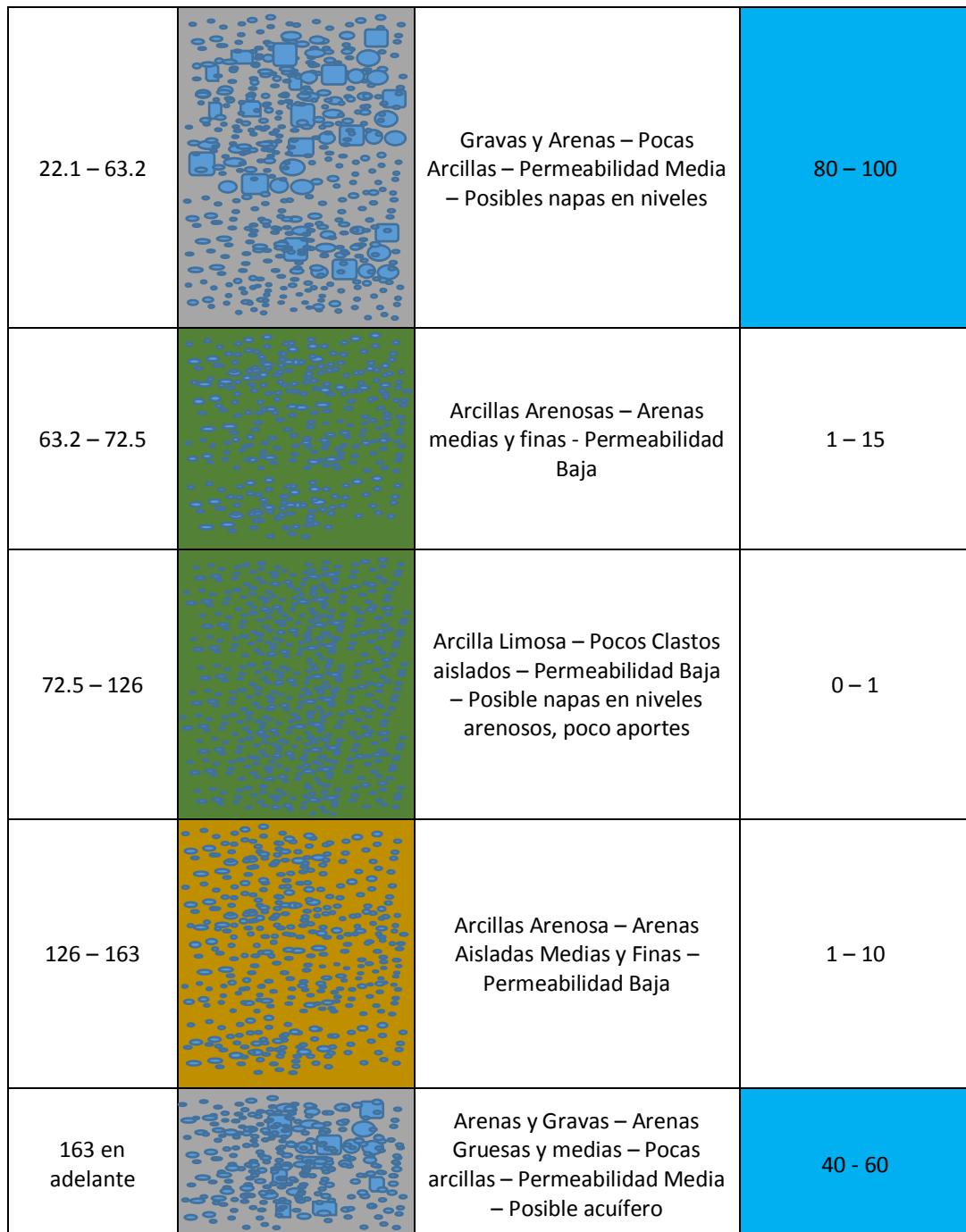


Figura #12. Perfil estimativo según los datos del SEV #2. A la derecha la profundidad a las Napas, dibujo sin escala.

SEV #3

Se realizó en la porción intermedia del campo, sobre el camino de servidumbre a los pies del potrero de más al norte. Ver figura #8:

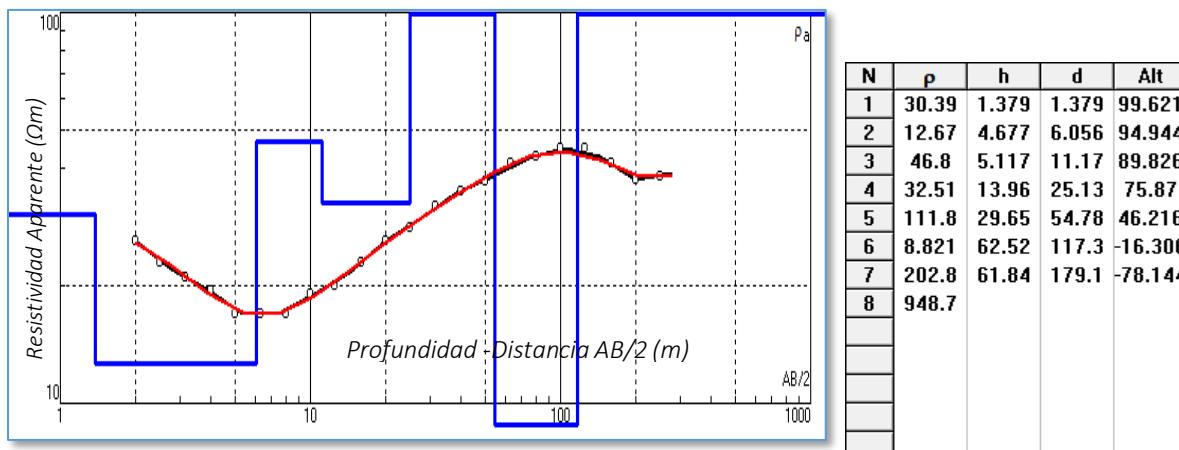
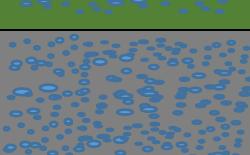
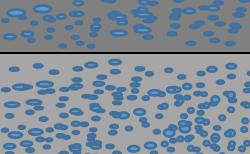


Figura #13. Curva de datos de Campo para el SEV #3. A la derecha el Modelo Calculado, donde “ $\rho$ ” es la resistividad correspondiente a la profundidad “ $d$ ”

A partir de los datos de campo se detectaron al menos unas 8 capas relevantes, el perfil detectado sería como sigue:

Prof (m)	Litología estimativa	Descripción	Rango de Resistividad (Ohm.m)
0 – 1.3		Suelo Vegetal – Arena Limosa – Pocas Gravas - Compacto	20 – 40
1.3 – 6		Arcilla Arenosa – Arenas Media y Gruesas – Pocas Gravas – Permeabilidad Baja	10 – 20
6 – 11.1		Arenas y Gravas – Arenas Gruesas – Pocas Arcillas – Permeabilidad Media a Baja	35 – 55
11.1 – 25.1		Arenas y Gravas – Arenas Gruesas - Permeabilidad Media a Baja – Posibles napas en niveles	20 – 40

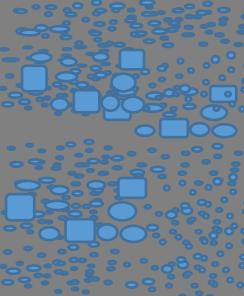
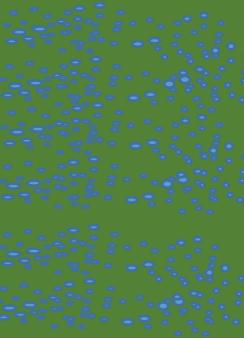
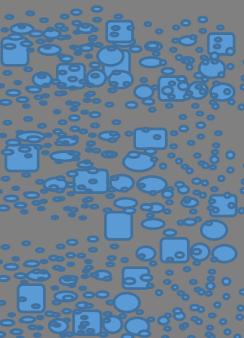
25.1 – 54.8		Gravas y Arenas – Bolones aislados – Pocas arcillas – Arenas gruesas - Permeabilidad Media – Posibles Napas en niveles	100 – 120
54.8 – 117		Arcillas Arenosa – Arenas Finas – Gravas Aisladas - Permeabilidad Baja – Posible napas pobres	0 -10
117 - 179		Gravas y Arenas – Arenas Gruesas – Pocas Arcillas – Bolones aislados – Permeabilidad Media a Alta - Acuífero	190 – 210
179 en adelante		Bloque de Roca – Clastos y Arenas Limosas - Muy Descompuestos - Permeabilidad Baja	950 - 1000

Figura #14. Perfil estimativo según los datos del SEV #3, a la derecha de azul donde se espera ocurra el agua.  
 Dibujo sin escala.

**SEV #4**

Se realiza cercano al deslinde Norte, junto a deslinde del potrero, porción alta del terreno, ver figura #8:

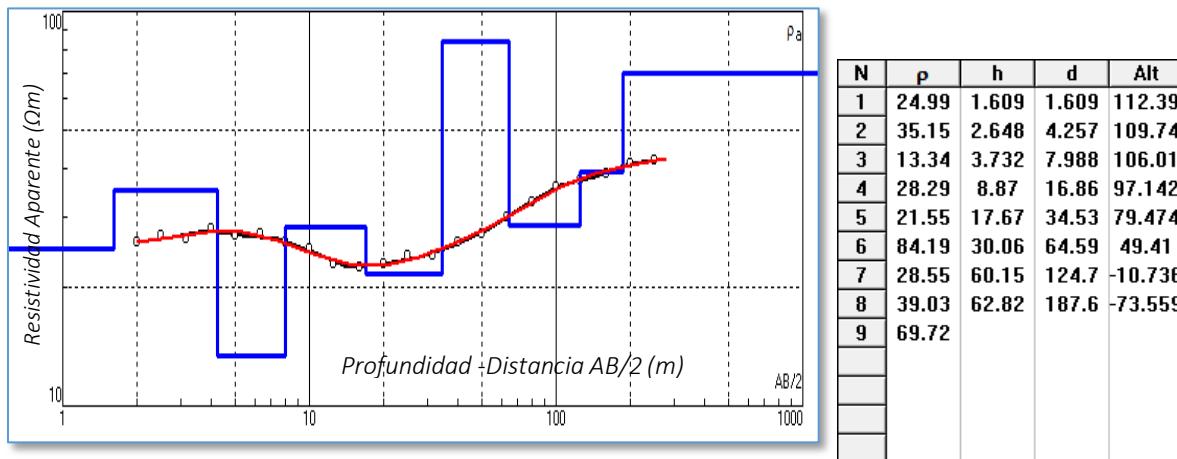


Figura #15. Curva de datos de Campo para el SEV #4. A la derecha el Modelo Calculado, donde “ $\rho$ ” es la resistividad correspondiente a la profundidad “d”

A partir de los datos de campo se detectaron al menos unas 9 capas relevantes, el perfil detectado sería como sigue:

Prof (m)	Litología estimativa	Descripción	Rango de Resistividad (Ohm.m)
0 – 1.6		Suelo Vegetal – Arenas y clastos – Arcilla - Compacta	20 – 30
1.6 – 4.2		Arenas y Gravas – Arenas gruesas y medianas – Porcentaje bajo arcillas – Permeabilidad Media a baja	30 – 45
4.2 – 7.9		Limo Arenoso – Gravas escasas – Permeabilidad Baja	10 – 20
7.9 – 16.8		Arena y Arcillas - Arenas medianas a gruesas – Porcentaje medio Arcillas – Permeabilidad Media a baja – Posible napas en niveles	20 – 35

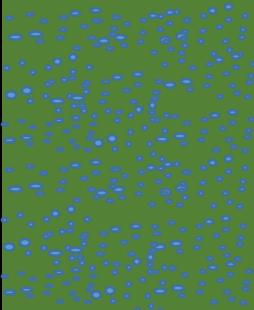
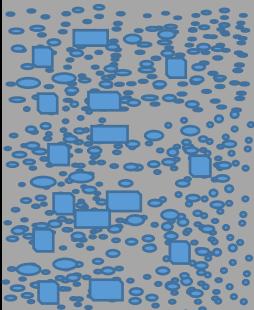
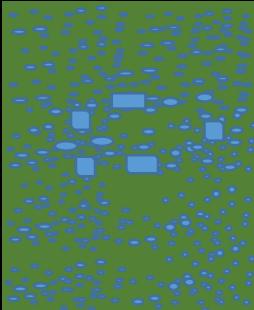
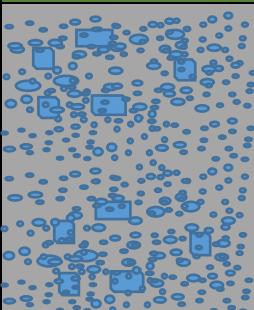
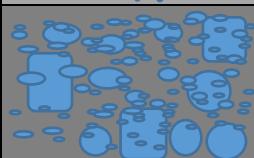
16.8 – 34.5		Arenas y Arcillas – Porcentaje medio Arcillas - Permeabilidad Baja – Napas pobres	10 – 30
34.5 – 64.6		Arenas y Gravas – Pocas Arcillas o en bajo porcentaje – Permeabilidad Media – Posible Napas	70 – 90
64.6 – 124.7		Arenas y Arcillas – Pocas Arcillas – Arenas medianas y gruesas – Gravillas y gravas probables – Permeabilidad Media a baja – Napas en niveles	20 - 40
124.7 – 187.6		Arenas y Gravas – Muy Descompuesto – Pocas Arcillas porcentaje medio a bajo – Permeabilidad Media a baja – Acuífero Franco probable	30 - 50
187.6 en adelante		Gravas, Clastos y Arenas – Arenas Gruesas – Pocas Arcillas – Permeabilidad Media a Alta - Acuífero	60 - 80

Figura #16. Perfil estimativo según los datos del SEV #4. Napas de color azul, dibujo sin escala.

## SEV #5

Se ubico a unos 485 m del Sev anterior, en dirección a la entrada de la propiedad y al pozo de 15 l/s, terraza intermedia a baja, ver figura #8.

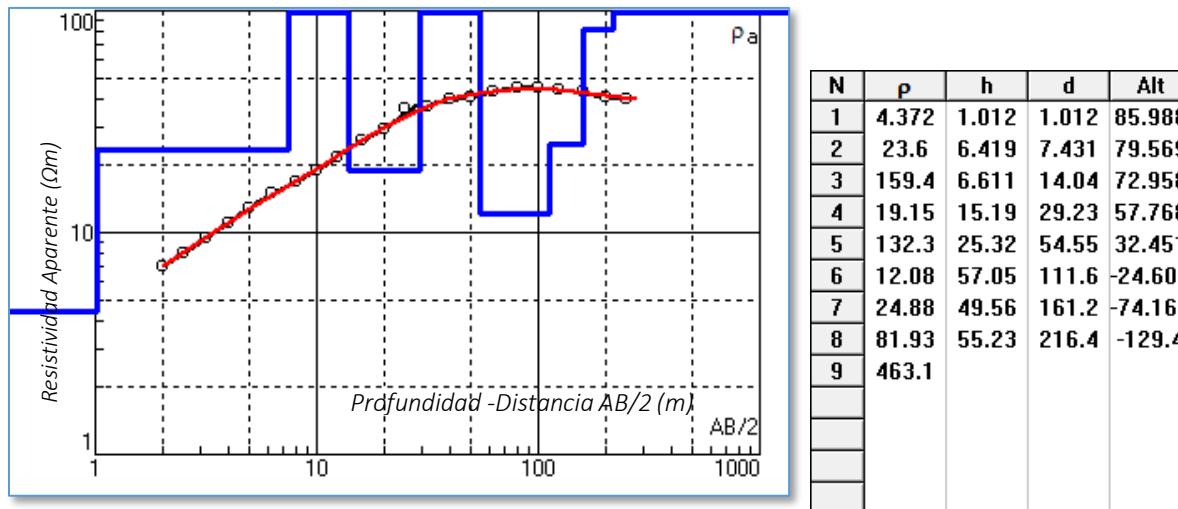


Figura #17. Curva de datos de Campo para el SEV #5. A la derecha el Modelo Calculado, donde “ $\rho$ ” es la resistividad correspondiente a la profundidad “d”.

A partir de los datos de campo se detectaron al menos unas 9 capas relevantes, el perfil atravesado sería como sigue:

Prof (m)	Litología estimativa	Descripción	Rango de Resistividad (Ohm.m)
0 – 1.01		Suelo Vegetal – Limo arcillosos - Compacto	0 - 10
1.01 – 7.4		Arenas y Arcillas – Arenas Media y finas – Pocas Arcillas - Permeabilidad Baja	15 – 30
7.4 – 14		Gravas y Arenas – Algunos Bolones aislados – Pocas Arcillas – Permeabilidad Media	140 – 170
14 – 29.2		Arenas y Arcillas – Arcillas porcentaje medio a bajo – Arenas gruesas y medias - Permeabilidad Media a Baja – Posible Napas en niveles	10 - 30

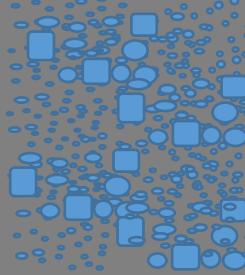
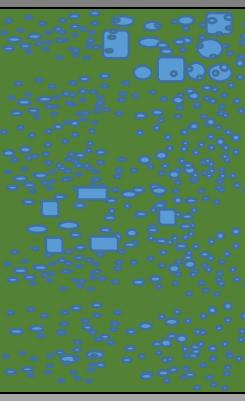
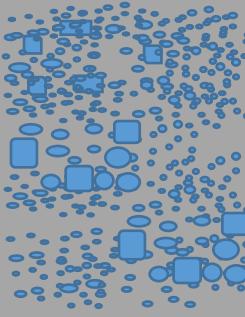
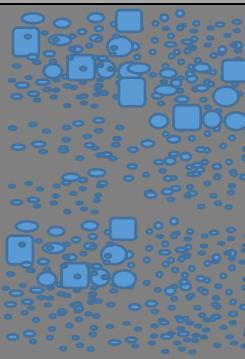
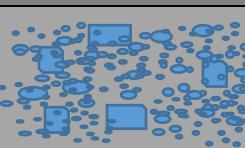
29.2 – 54.55		Gravas y Arenas – Arenas Medias y Gruesas – Pocas Arcillas – Permeabilidad Media – Muy probables napas	120 - 140
54.5 – 111.6		Arcillas Arenosas – Arenas Medias y Finales – Gravillas aisladas - Permeabilidad Baja – Posible Napas Pobres	10 - 20
111.6 – 161.2		Arenas y Gravillas – Arcillas porcentaje medio – Pocas Gravas – Permeabilidad Media a Baja – Napas en niveles	15 – 35
161.2 - 216.4		Gravas y Arenas – Arenas media a gruesas – Pocas Arcillas – Bolones aislados - Permeabilidad Media - Acuíferos	70 - 90
216.4 en adelante		Bloques y Bolones – Gravas y arenas – Arenas gruesas – Pocos limos – Permeabilidad Media – Posible Acuífero	450 - 480

Figura #18. Perfil estimativo según los datos del SEV #5, a la derecha el rango de resistividad y de azul donde se espera ocurrir el agua.

## SEV #6

Se ubicó en dirección al lindero Sur a unos 1.166 m de la entrada al fundo, terraza media alta, por detrás de las naves de animales, ver figura #8.

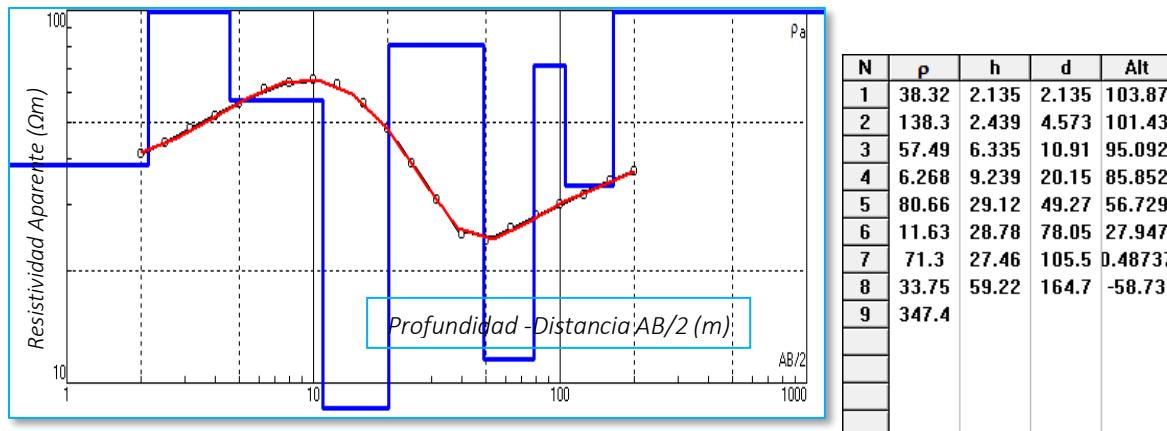
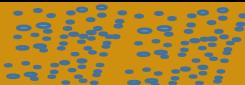
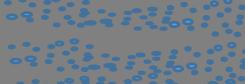
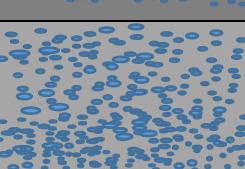
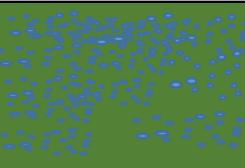


Figura #19. Curva de datos de Campo para el SEV #6. A la derecha el Modelo Calculado, donde “ $\rho$ ” es la resistividad correspondiente a la profundidad “d”.

A partir de los datos de campo se detectaron al menos unas 9 capas relevantes, el perfil atravesado sería como sigue:

Prof (m)	Litología estimativa	Descripción	Rango de Resistividad (Ohm.m)
0 – 2.1		Suelo Vegetal – Arenas y arcillas - Compacto	30 – 50
2.1- 4.5		Gravas y Arenas – Clastos y arenas gruesas – Pocas Arcillas - Permeabilidad Baja	130 - 150
4.5 – 10.9		Arenas y Gravas – Arenas gruesas y medianas – Poca arcilla - Permeabilidad Media a Baja	50 – 70
10.9 – 20.1		Limo Arcilloso – Arenas aisladas de grano fino – Permeabilidad Baja – Sin Aportes	1 – 10

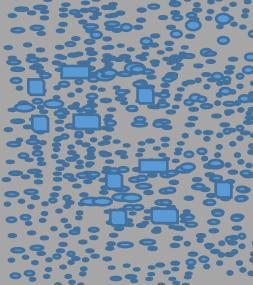
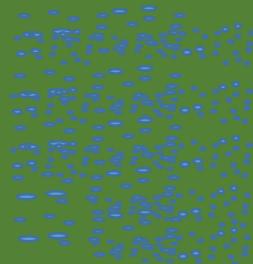
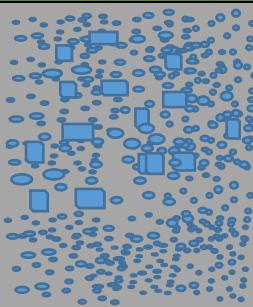
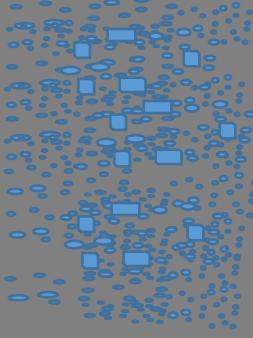
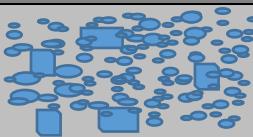
20.1 – 49.2		Arenas y Gravas – Pocas Arcillas – Arenas Gruesas y medianas – Permeabilidad Media a Baja – Probables Napas	70 – 90
49.2 – 78		Arcillas Arenosas – Pocos Clastos – Arenas medianas y finas - Permeabilidad Baja – Posibles napas en niveles arenosos	5 – 15
78 – 105.5		Arenas y Gravas – Arenas Medianas y Gruesas – Porcentaje bajo Arcillas - Permeabilidad Media a Baja – Posible Acuífero	60 – 80
105.5 – 164.7		Arenas y Arcillas – Pocas Gravillas – Arenas Gruesas y medianas – Porcentaje medio a bajo de Arcillas – Permeabilidad Baja – Posibles napas en niveles	25 - 40
164.7 en adelante		Clastos y Gravas – Posible Bloque de Roca - Permeabilidad Media a Baja – Napas en niveles probables	340 - 360

Figura #20. Perfil estimativo según los datos del SEV #6. Napas de color azul, dibujo sin escala.

## SEV #7

Se ubicó a unos 332 m desde la entrada a la propiedad en dirección al Este, a unos 60 m del pozo de 15 l/s, curva referencial de la zona, ver figura #8.

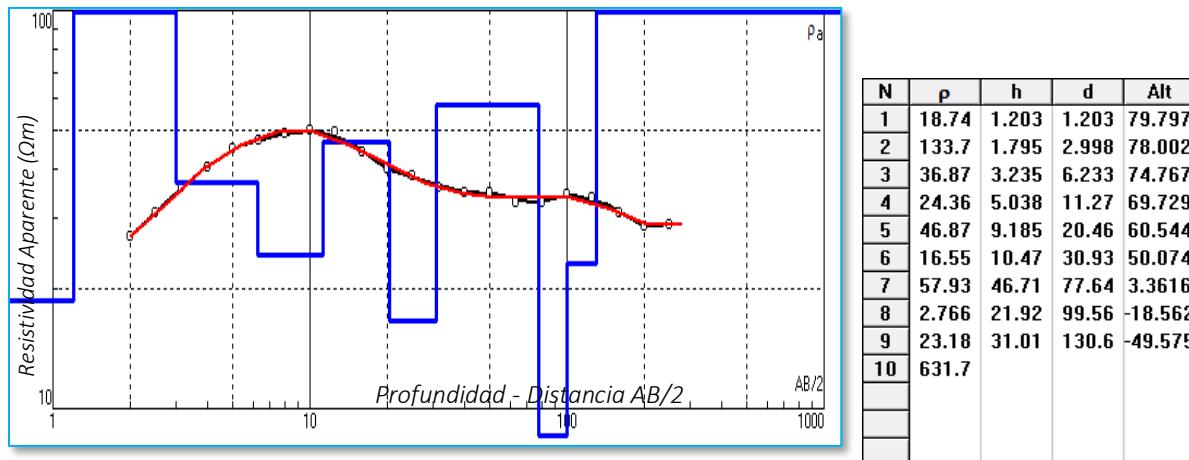


Figura #21. Curva de datos de Campo para el SEV #7. A la derecha el Modelo Calculado, donde “ $p$ ” es la resistividad correspondiente a la profundidad “ $d$ ”

A partir de los datos de campo se detectaron al menos unas 10 capas relevantes, el perfil atravesado sería como sigue:

Prof (m)	Litología estimativa	Descripción	Rango de Resistividad (Ohm.m)
0 - 1.2		Suelo Vegetal – Limo arcillosos - Compacto	10 - 30
1.2 – 2.9		Gravas y Arenas – Arenas Media y Gruesas – Pocas Arcillas - Permeabilidad Media a Baja	120 - 140
2.9 – 6.2		Arenas y Gravas – Pocas Gravillas – Porcentaje medio a bajo Arcillas – Permeabilidad Media	25 - 45
6.2 – 11.2		Arenas y Arcillas – Arcillas porcentaje medio– Permeabilidad Media a Baja	10 - 30

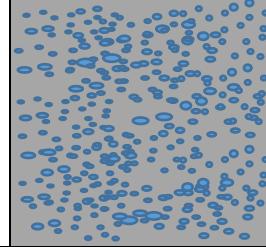
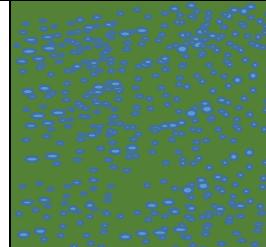
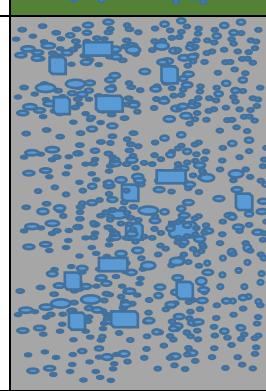
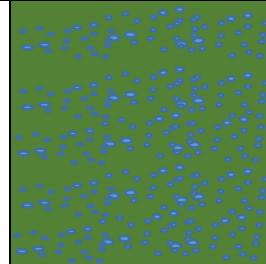
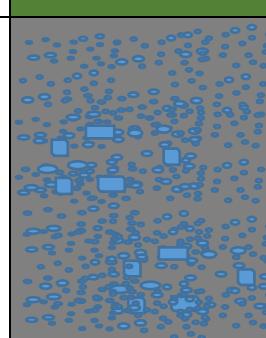
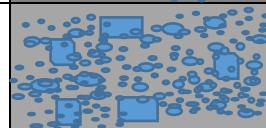
11.2 – 20.46		Arenas y Gravas – Arenas Medias y Gruesas – Pocas Arcillas – Permeabilidad Media – Napas en niveles arenosos pobres	40 - 60
20.46 – 30.9		Arenas y Arcillas – Arenas Medias y Finas – Gravas pocas – Arcillas bajo porcentaje - Permeabilidad Baja	10 - 25
30.9 – 77.6		Arenas y Gravas – Arcillas porcentaje bajo – Arenas gruesas - Permeabilidad Media a Baja – Napas en niveles	50 - 70
77.6 – 99.5		Limo Arenoso – Arenas Escasas - Permeabilidad Baja –	0 - 10
99.5 – 130.6		Arenas y Gravas – Arcillas porcentaje medio – Permeabilidad Media a baja – posible Acuífero	15 – 35
130.6 en adelante		Clastos y Bloques de Roca — Bolones probables - Arenas gruesas – Pocos limos – Permeabilidad Media – Posible Acuífero	620 - 640

Figura #22. Perfil estimativo según los datos del SEV #7, a la derecha de azul donde se espera ocurrir el agua, dibujo sin escala.

## SEV #8

Se ubicó unos 492 m del SEV #5 al sur en el cruce de caminos en medio de los pabellón de animales, terraza alta de la propiedad. Ver Figura #8.

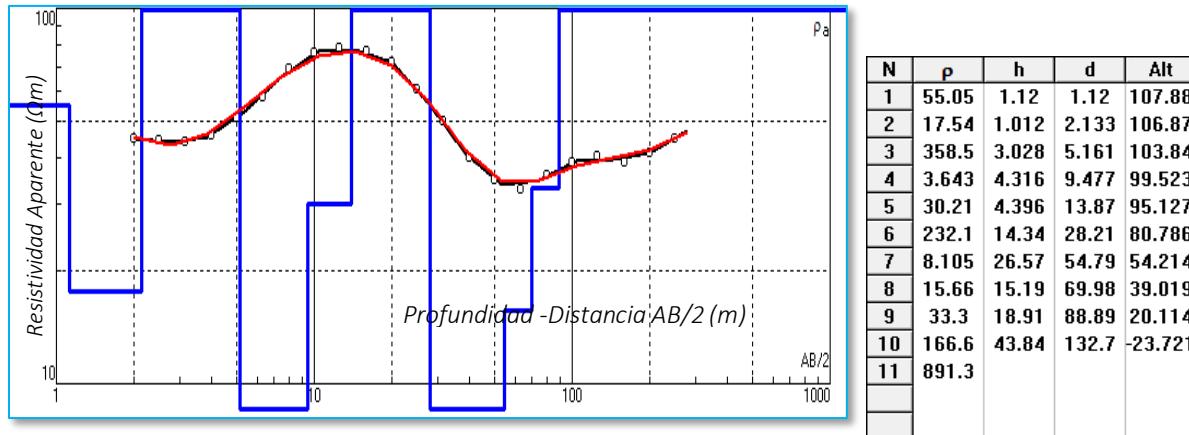


Figura #23. Curva de datos de Campo para el SEV #8. A la derecha el Modelo Calculado, donde “ $\rho$ ” es la resistividad correspondiente a la profundidad “d”.

A partir de los datos de campo se detectaron al menos unas 11 capas relevantes, el perfil atravesado sería como sigue:

Prof (m)	Litología estimativa	Descripción	Rango de Resistividad (Ohm.m)
0 – 1.12		Suelo Vegetal, Arena limoso - Compacto	45 - 65
1.12 – 2.1		Arenas y Arcillas – Arenas Gruesas – Pocas Gravas – Permeabilidad Media a baja	10 - 30
2.1 – 5.1		Gravas y Bolones – Algunos Clastos y Arcillas - Permeabilidad Baja	340 - 370
5.1 – 9.4		Limo Arcilloso – Muy pocas Arenas - Permeabilidad Baja – Possible Napas en niveles	1 – 10
9.4 – 13.8		Arenas y Arcillas – Arenas gruesas y medianas - Pocas Gravillas – Permeabilidad Baja	20 - 40

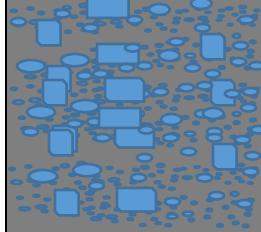
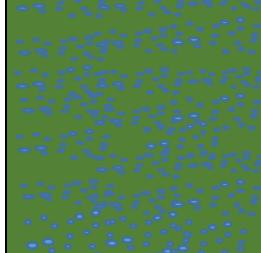
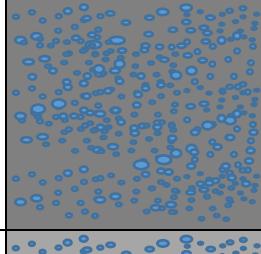
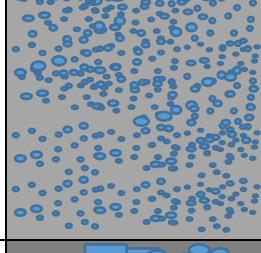
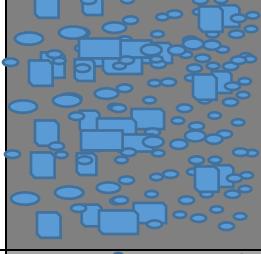
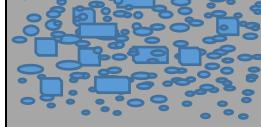
13.8 – 28.21		Bloques y bolones – Pocas arcillas y limos – Arenas medias y gruesas – Permeabilidad media – Posible Napas	220 - 245
28.21 – 54.8		Limo Arcilloso – Pocas Arenas Permeabilidad Baja	0 - 10
54.8 – 69.9		Arenas y Arcillas – Pocas Gravillas – Arenas Gruenes y medias – Permeabilidad Baja	10 – 30
69.9 – 88.9		Arenas y Gravas – Pocas Arcillas – Permeabilidad Media a Baja – Posibles Napas	20 – 45
88.9 – 132.7		Gravas y Arenas – Pocas Arcillas – Permeabilidad Media – Acuífero	155 – 175
132.7 en adelante		Bloque de Roca – Compacto y duro – Permeabilidad Baja – Sin aportes	880 - 900

Figura #24. Perfil estimativo según los datos del SEV #8. A la derecha la profundidad a las Napas. Dibujo sin Escala.

## 9. Correlación o Tomografía Eléctrica de los SEV's

A partir de las ubicaciones mencionadas anteriormente y a partir de los resultados de cada sector analizado, se pudo construir tres líneas tomográficas o cortes geológico del Subsuelo en 2D (*Profundidad y distancia*) relacionado a cada sector analizado, la primera línea tomográfica formada por los SEV's #3, #2 y #1, como se puede apreciar en la siguiente figura, la línea tendría dirección Norte - Sur, cercano a la porción central del fondo y alejados del *sector del Biodigestor*, ver la siguiente figura.

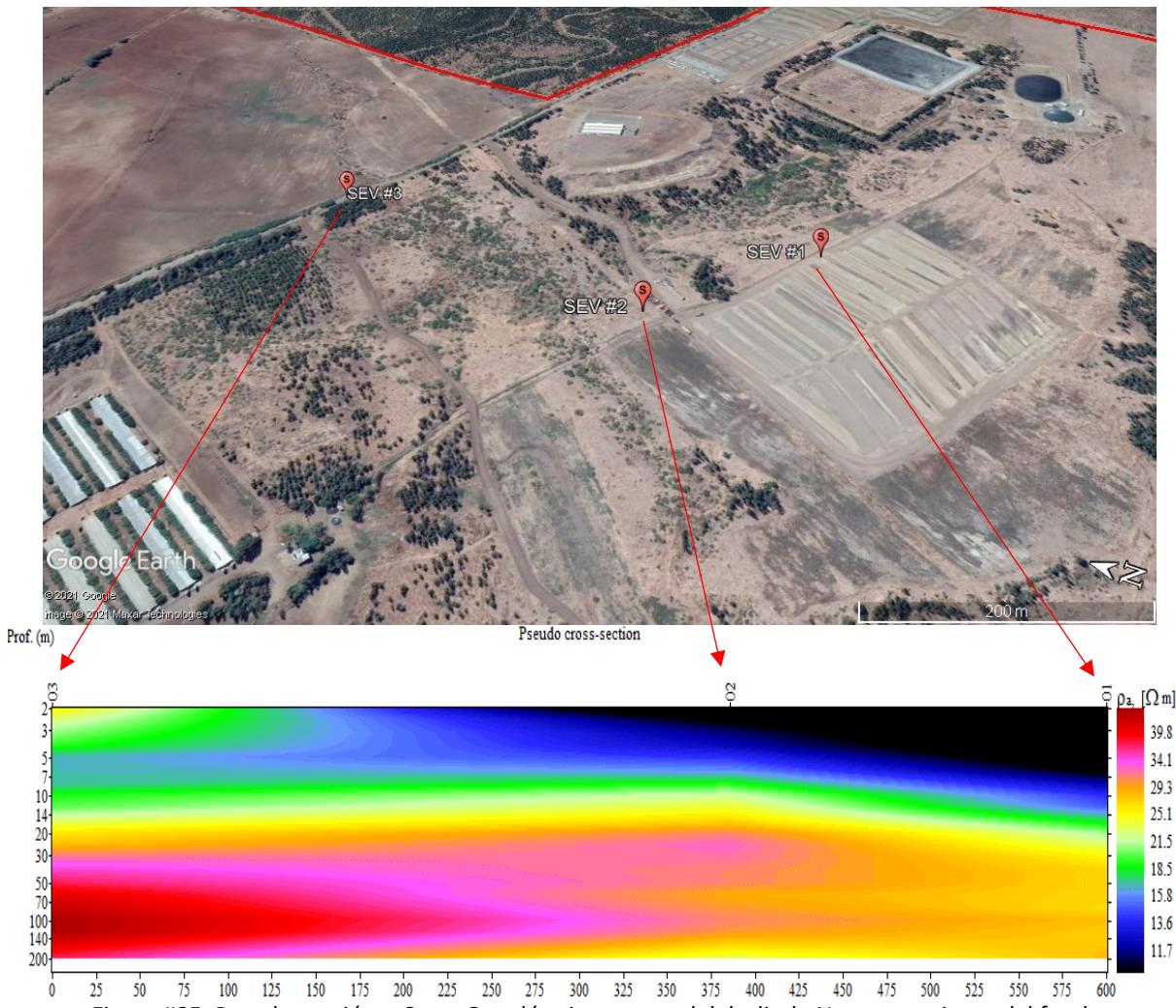


Figura #25. Pseudo sección o Corte Geoeléctrico, sector del deslinde Norte y poniente del fondo.

Donde la franja de color rojo indica lo más resistivo del lugar o lo que pudiera estar relacionado con bloques de roca, gravas y bolones, mientras que la franja de color azul pudiera estar relacionado con el *Agua Subterránea*, no obstante, la de color azul oscura correspondería la porción más conductiva del lugar o lo que pudiera estar relacionada a los elementos más finos como el de arcillas y limos.

Ahora bien, si se observa la paleta de colores de la mano derecha de la figura, lo más resistivo sería hasta el rango de  $40 - 50 \text{ ohm}$ , lo cual no es muy alto y ya veremos a que corresponde, vale decir que

el perfil en general en la primera tomografía correspondería a un perfil conformado mayormente de granos medios y finos, con muy poco bloque de rocas o bolones.

En tal sentido, si se observa la tabla de Resistividades de la Roca – Anexos, por experiencia, el rango ideal de Resistividad para las arenas con gravas, material Aluvial con agua, es del orden de 85 – 180 ohm.m, vale decir que todo lo que se encuentre por debajo de éste, tenderá a ser más arcilloso y lo que se encuentre por arriba tendería a ser grueso como bloques y bolones (como ejemplo, la Roca, como el material más resistivo).

Si respetamos este rango de resistividades de la roca, la primera observación es la presencia muchos granos finos, del tipo arcillas y arenas media – finas intercaladas, que sería la porción amarilla – naranja, donde lo más permeable corresponde a la porción de color rojo, aun así con cierto porcentaje de granos finos, finalmente la porción de color azul oscura no es más que Arcillas y limos, de permeabilidad muy baja, que puede retener el agua pero su transmisividad es muy lenta, finalmente la porción de color verde es un material descompuesto por acción del agua.

Desde este punto de vista, se observa que la ubicaciones cercanas a los SEV #1 y #2, se observan con mayor contenido de arcillas y limos finos lo que hacen que sean lugares de riesgo moderado y que cambia y mejora en dirección al SEV #3. Las posibilidades de que ocurran las napas, siempre en el material más permeable (porción de color rojo), se podría dar en distintos niveles a partir de los 70 – 80 m en adelante.

Veremos más adelante donde podrían darse las napas más importantes a medida que nos acerquemos al pozo de los 15 l/s, el pozo #3 sobre el cual creemos debería tener la mejor ubicación en la cuenca principal del **Río Chillán**.

En la siguiente figura se puede apreciar la línea formada por los SEV #7, #5, #4 y #3, para ello también quisimos incluir el SEV #3, como el mejor resultado de la línea anterior, ver figura #26.

Se observa también la misma situación, donde el rango de resistividades no supera los 50 – 60 ohm.m (paleta de colores), lo cual no es malo, se trata de una línea de perfiles muy conductivos a lo largo de ellas y podría ser a causa de las napas de niveles superiores.

En esta línea también podemos ver a la mano izquierda la ubicación del SEV #7 cercana a la ubicación del pozo #3, si se observa en el figura #26, colocamos el pozo de color azul, el cual tiene una profundidad reportada en la DGA de 111 m, quiere decir que el pozo está tomando el agua de la porción de color amarilla, en niveles arenosos y se aprecian en la imagen de color rojo en la misma imagen.

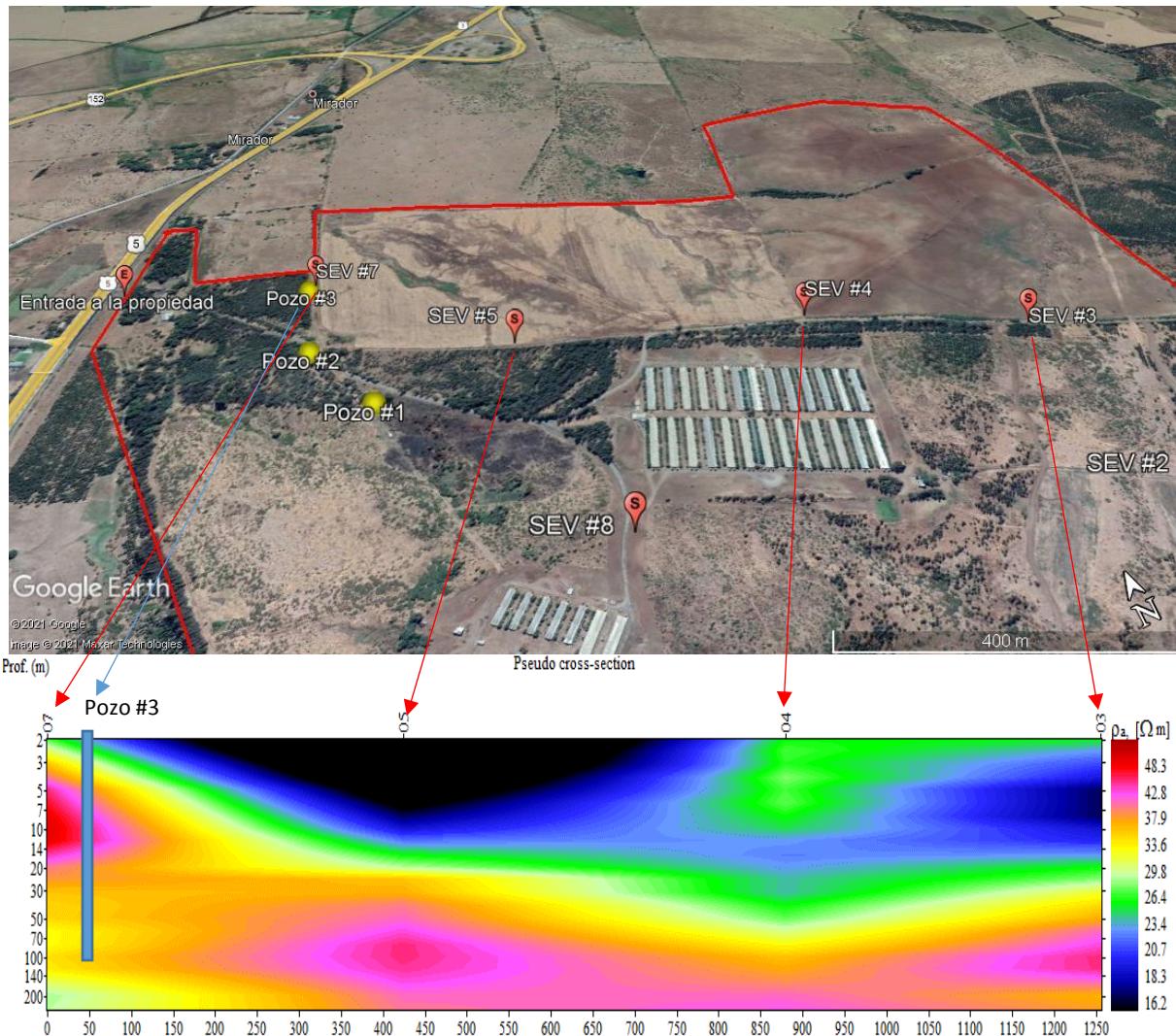


Figura #26. Pseudo sección o Corte Geoeléctrico, que atraviesa toda la porción central y poniente del fondo.

La línea tomográfica tuvo una envergadura de 1.300 m de largo y abarca prácticamente toda la propiedad de forma perpendicular a la orientación del *Río Chillán*, lo cual es positivo, en ella se pueden ver las distintas capas depositadas a lo largo de los años geológicos, donde la porción de color rojo corresponde a arenas gruesas y medias, con escasos niveles gravosos y bolones aislados, la porción de color amarilla correspondería a arenas pero con granos más finos (arcillas y limos) y lo azul son pocas napas superficiales apoyadas sobre las arcillas limosas, definitivamente la porción azul oscuro son las arcillas y sería lo más conductivo del lugar, las que podrían contener algo de agua, pero en cantidades muy pobres.

Según el perfil del pozo #3, ver en los anexos, indicaría la presencia de granos finos alternados con granos medio y gruesos, mencionan la presencia de arcillas y arenas arcillosas hasta los 96 m, donde se encuentran las gravas y arenas, el rango de las gravas las describen de 96 – 106 m suponemos que este podría ser el acuífero franco de la zona, siendo el horizonte más importante de la zona.

Si es así, la porción de color roja es la que correspondería a las gravas y arenas, las que se observan en los SEV #5 y #3 más notorios, siendo el SEV #4 donde podría estar levemente más bajo, pero este perfil entendemos es bueno, se observa un material bastante descompuesto, con posibilidades de napas en horizontes someros entre 20 – 30 m y el mejor aporte podría estar a los 80 – 90 m en adelante.

La siguiente línea tomográfica estuvo conformada por los SEV's #5, #8 y #6, si se observa es perpendicular a la línea anterior, en dirección Norte – Sur, figura #27.

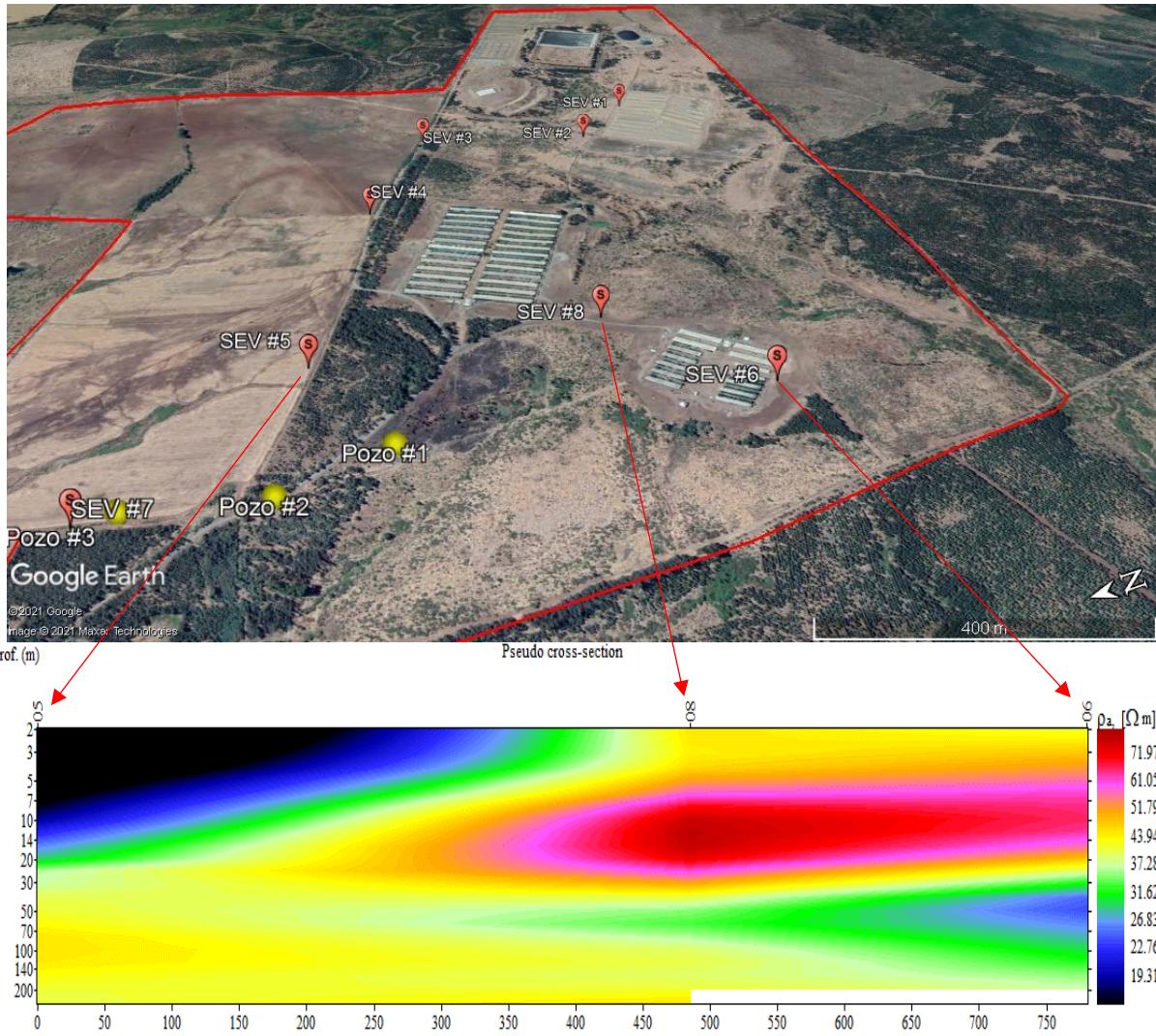


Figura #27. Pseudo sección o Corte Geoeléctrico, cercano al deslinde más poniente.

Los valores de resistividad indican nuevamente valores muy bajos que no superan los 70 – 80 ohm.m (*paleta de colores, mano derecha*), sin embargo, es la línea con mayor tamaño de granos medios a gruesos, mayor cantidad de arenas y menos porcentaje de arcillas, con respecto de las líneas anteriores.

Se observa que las porciones de color roja siguen siendo las más productivas y en el SEV #5 como ya vimos se encuentran en el rango de 80 – 90 m en adelante, aunque no se precisa en el SEV #8 estos son

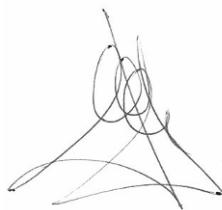
muy similares, pero si se aprecian aportes cercanos al SEV #6 entre los 70 – 120 m de profundidad, donde se podría recomendar una perforación.

## 10. Conclusiones y Recomendaciones

Por lo anteriormente discutido las conclusiones y recomendaciones posteriores son:

- ✓ Se realizó un total de 8 *Sondeos Eléctricos Verticales*, en las ubicaciones y coordenadas señalas en el presente informe, distribuidas de forma adecuada y en los lugares más representativos dentro de la propiedad de **Sres. Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.** en el sector de *Ruapequén - Comuna de Chillán Viejo, región de Ñuble*.
- ✓ A partir de los datos recolectados en terreno, se obtuvieron los distintos modelos presentados en las ubicaciones de mayor probabilidad de agua como era el objetivo de este informe. Se adjuntan un total de 8 perfiles estratigráficos de cada punto analizado, además de 3 líneas *tomográficas o pseudo secciones*.
- ✓ Se detecta en la mayoría de los perfiles obtenidos valores de resistividades muy bajos que no superan los 70 – 80 ohm.m, lo que indican principalmente una gran concentración de granos medios a finos en todos los perfiles, valores que se comportan como muy conductivos a raíz de una gran concentración de arcillas y limos intercalados con arenas medianas y gruesas con posibles napas, pero se presume un acuífero mayormente arenoso con escasos lentes gravosos y de bolones aislados, la profundidad total alcanzada por nuestros equipos fue de a lo menos 200 m y no se detectó Roca fresca en ninguno de los perfiles obtenidos.
- ✓ La primer *línea tomográfica* fue confeccionada con los SEV #1, #2 y #3, sobre la porción central y más al Oriente del fundo, en ella se observó que los SEV #2 y #1 son más arcillosos que el SEV #3 en la porción intermedia del terreno, por tanto, se descarta la perforación de estos dos primeros puntos.
- ✓ A partir de los SEV #3, #4, #5 y #7, se conforma la segunda *línea tomográfica* que abarcó una longitud de más de 1.300 m de longitud atravesando de buena forma toda la propiedad, de forma perpendicular a la dirección de la cuenca del *Río Chillán*.
- ✓ Se confirma gran depositación sedimentaria a raíz de la cercanía con el *río Chillán*, posible acuífero confinado a raíz de la gran concentración de granos finos en la parte superior de los perfiles.
- ✓ Se confirma las posibilidades de napas probables en el rango de 20 – 30 m y la napa más importante a partir de los 80 m en adelante, posible acuíferos arenosos, de grano medio a grueso, escasos lentes gravosos y bolones aislados.

- ✓ Se confecciona la *línea tomográfica* por los SEV's #5, #8 y #6, donde se obtuvo que este perfil sería el menos arcilloso con respecto de las dos perfiles tomográficos anteriores.
- ✓ En esta última línea se observa luego de los estratos arcillosos con intercalaciones de arenas gruesas y algunas gravillas, pocas napas someras en aquellos estratos arenoso no muy potentes, pero las napas más importantes a partir de los 80 – 90 m de profundidad en adelante.
- ✓ Por la información del pozo #3 (de la agrícola) obtenida de la *Dirección General de Aguas (DGA)*, se obtuvo que el perfil alcanzó la profundidad de 111 m en un diámetro de habilitación de 8" (diámetro de perforación fue de 16") y se empleó cribas y gravillas; por los datos obtenidos en estos perfiles se confirma que hay posibilidades de gravas y arenas a partir de los 94 m y hasta los 106 m de profundidad que es lo que se obtuvo en la perforación, donde pensamos debería estar el acuífero franco. El resto de los pozos indicarían caudales entre 5 – 8 l/s en profundidades de hasta 65 m, lo que confirma el caudal entregado por los pozos de la agrícola (*pozo #1 y #2*).
- ✓ Se recomienda la perforación como parte del objetivo del nuestro trabajo en cualquiera de nuestras estacas dejadas en terreno, pero en el orden de importancia recomendamos las estacas #5, #6, #4, #8 y #3.
- ✓ Se recomienda para la perforación del pozo el uso de cribas y gravillas, por la posibilidad de hallar un acuífero franco arenoso, se podría emplear el sistema DTH o entubado, por ser este el sistema más eficiente para perforar, pero se requiere el uso de cribas y gravillas Silicatadas de 2 – 3 mm de espesor.
- ✓ Se recomienda la perforación de 110 – 130 m de profundidad en un diámetro de habilitación de 10" como mínimo, para caudales superiores a los 12 – 25 l/s, aun cuando al ser más profundo podría mejorar el caudal específico por metro de perforación (l/s/m).
- ✓ Cualquier cambio de ubicación de las estacas deberán ser reportadas, por otro lado, no se descarta la realización de nuevos puntos de investigación a raíz de los resultados de las perforaciones, sobre todo para el norte del campo.



Alex Gallardo Espinoza  
 Ing. Geofísico (UCV) – Diplomado en Management (UCh)  
***Geophysics and Drilling Chile Ltda.***

## 11. Anexo 1. Ubicación de las estacas y sus coordenadas.

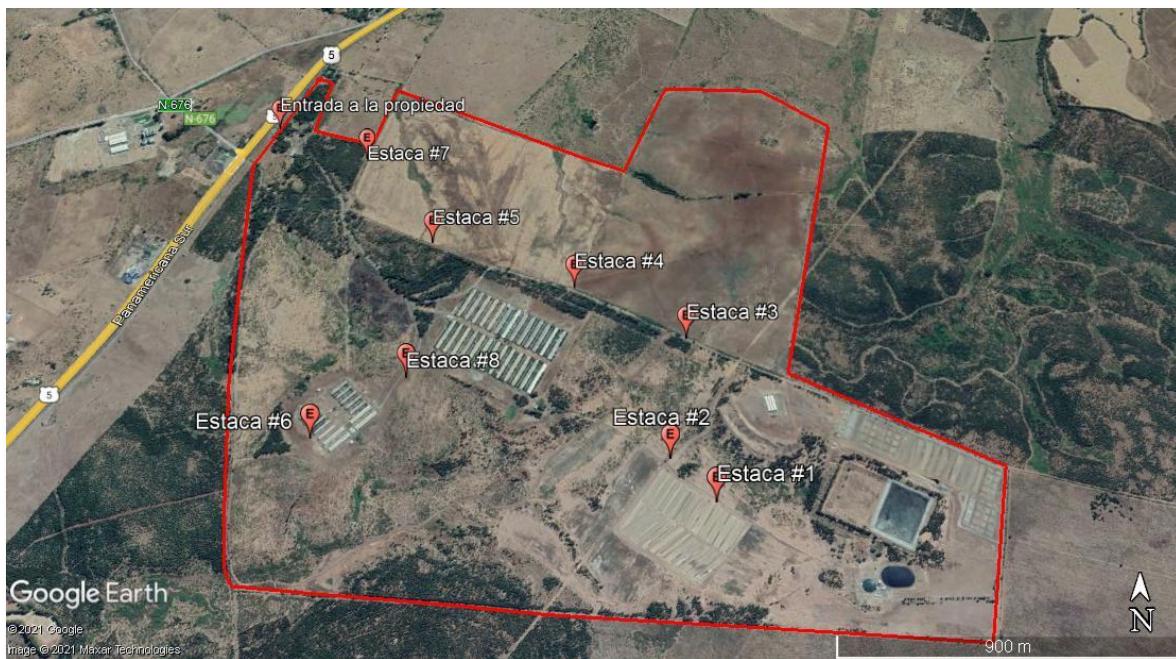


Figura #28. Ubicación de estacas para la propiedad de los *Sres. Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.*

Tabla #4. Coordenadas de las Estacas dejadas en terreno

Identificador	X (m)	Y (m)	Cota Aproximada (m.s.n.m.)
Estaca #1	747970	5937449	98
Estaca #2	747848	5937583	95
Estaca #3	747921	5937966	98
Estaca #4	747584	5938153	114
Estaca #5	747130	5938341	95
Estaca #6	746811	5937669	109
Estaca #7	746892	5938687	85
Estaca #8	747076	5937858	108

Huso 18H - Datum WGS84

## 12. Anexo 2. Fotos de la Visita



Figura #29. Ubicación del SEV #1, como de la estaca #1 dejada en terreno



Figura #30. Ubica del SEV #2, ubicación de la estaca #2



Figura #31. Ubicación del SEV #3 y de la estaca #3



Figura #32. Ubicación del SEV #4 y de la estaca #4



Figura #33. Ubicación del SEV #5 y estaca #5



Figura #34. Ubicación del SEV #6 y estaca #6



Figura #35. Ubicación del SEV #7 y Estaca #7



Figura #36. Ubicación del SEV #8 y Estaca #8



Figura #37. Vista del campo en dirección al Norte.



Figura # 38. Vista del campo en dirección al Sur.



Figura #39. Vista del Campo en dirección al Oriente, al fondo las naves y Biodigestor.



Figura #40. Los pozos #1, #2 y #3 pertenecientes a la Agrícola

## 12 Anexo 3. Perfiles y ubicaciones de pozos de vecinos

A continuación, se dan las ubicaciones de los pozos consultados a la **Dirección General de Aguas (DGA)**, ver figura #41.

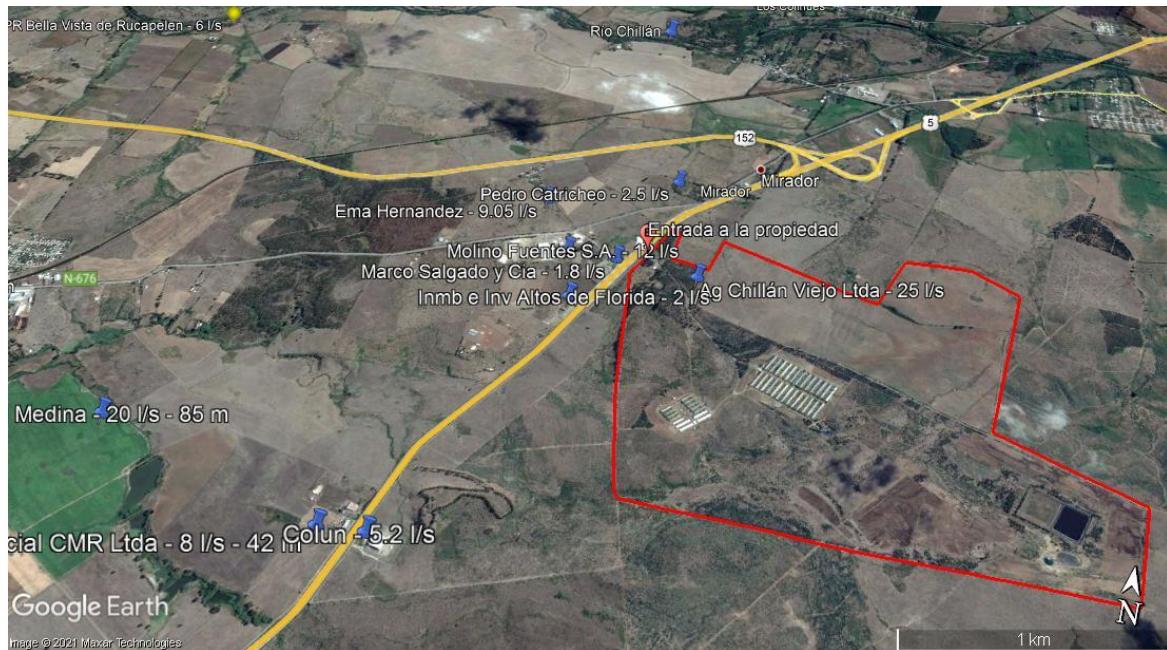


Figura 41. Ubicación de los pozos de vecinos cercanos a la propiedad.

A continuación, los datos de los pozos entregados por la **Dirección General de Aguas (DGA)**, ver siguiente tabla #5.

Tabla #5. Pozo de vecinos algunos datos que fueron obtenidos de la página de la DGA

	Prof (m)	Diámetro (pulg)	Caudal (l/s)	NE (m)	Con Derechos
Raúl Medina	85	10	20	5.45	Si
Comercial CMR	42	12	8	2.40	Si
Ema Hernández	-	-	9.05	-	Si
Pedro Catrileo	Zanja	-	2.5	-	Si
Molino Fuentes S.A.	60	10	12	10.3	Si
Marco Salgado y Cia	30	8	18	-	Si
Imn e Inv Altos de Florida	55	5.5	2	6	Si
Ag. y Ganadera Chillán Viejo Ltda.	111	8	25	7.54	Si

A continuación, algunos perfiles de pozos y las pruebas de bombeos de algunos de ellos.

### 13. Anexo 4. Fichas Técnicas de Pozos Vecinos

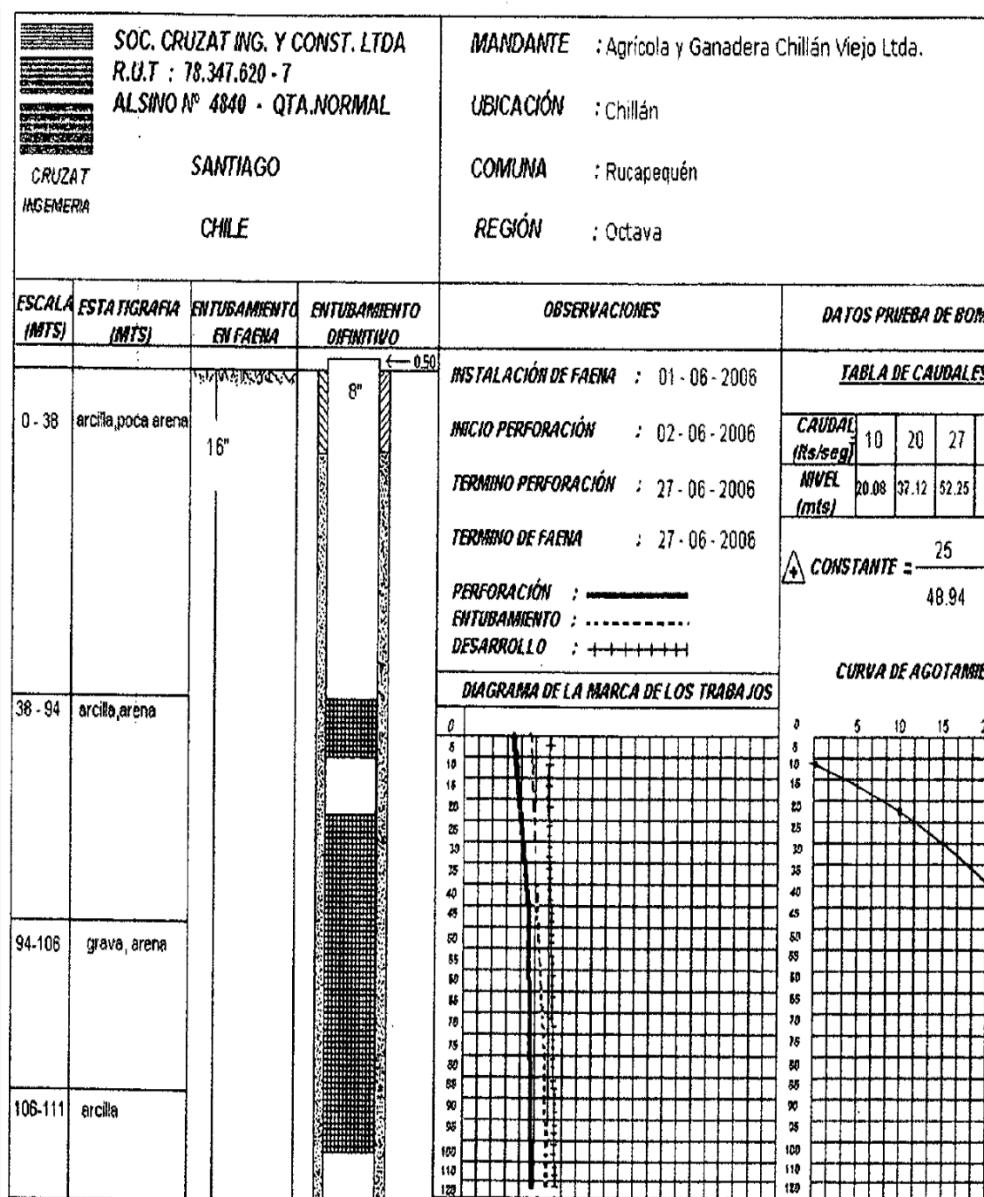


Figura #41. Ficha Técnica de Agrícola y Ganadera Chillán Viejo – 25 l/s

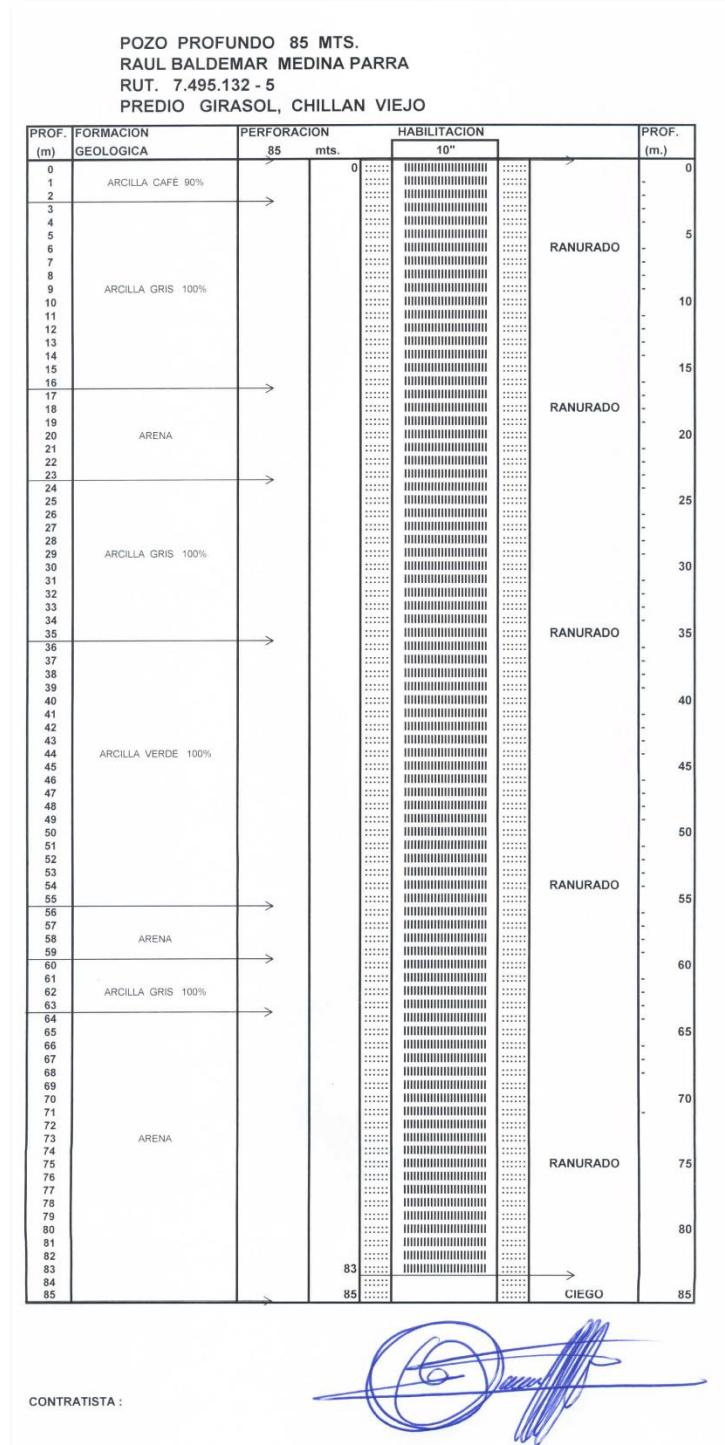


Figura #42. Ficha Técnica de Raúl Medina – 20 l/s

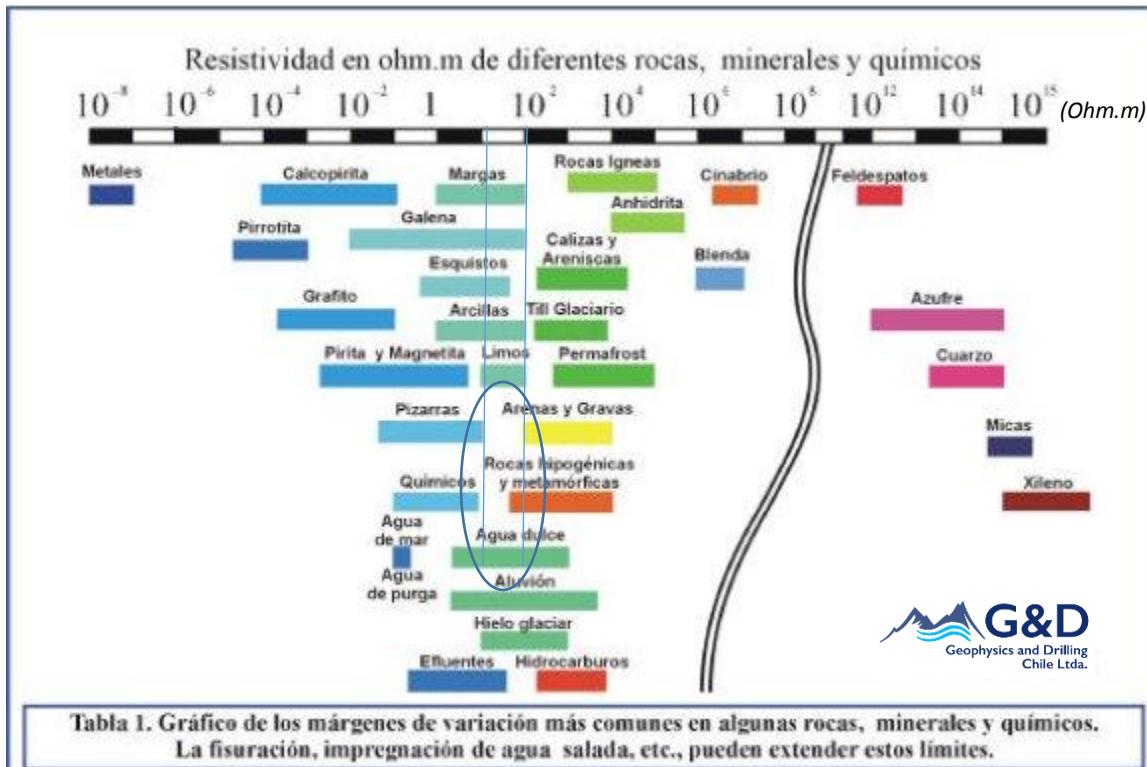
## Perfil Estratigrafico Pozo Profundo de 55 Metros

PROF. ( m )	FORMACION GEOLOGICA	PERFORACION 55 mts.	HABILITACION 5 1/2' Fierro	PROF. ( m )
0 - 0.50				0
1	Suelo Vegetal			
2				
3				
4				
5	Arcilla			5
6				
7				
8	Tosca			
9				
10				
11	Ripio Fino			10
12				
13				
14				
15				15
16		Crivas	Crivas	
17		Crivas	Crivas	
18		Crivas	Crivas	
19		Crivas	Crivas	
20		Crivas	Crivas	20
21		Crivas	Crivas	
22		Crivas	Crivas	
23		Crivas	Crivas	
24		Crivas	Crivas	
25		Crivas	Crivas	
26		Crivas	Crivas	25
27		Crivas	Crivas	
28	Ripio - Arena	Crivas	Crivas	
29		Crivas	Crivas	
30		Crivas	Crivas	30
31		Crivas	Crivas	
32		Crivas	Crivas	
33		Crivas	Crivas	
34		Crivas	Crivas	
35		Crivas	Crivas	35
36		Crivas	Crivas	
37		Crivas	Crivas	
38		Crivas	Crivas	
39		Crivas	Crivas	
40		Crivas	Crivas	
41		Crivas	Crivas	40
42		Crivas	Crivas	
43		Crivas	Crivas	
44		Crivas	Crivas	
45		Crivas	Crivas	
46		Crivas	Crivas	45
47		Crivas	Crivas	
48	Ripio Fino	Crivas	Crivas	
49		Crivas	Crivas	
50		Crivas	Crivas	
51		Crivas	Crivas	
52		Crivas	Crivas	50
53				
54				
55				55

  
 Patricio Vergara Moncada  
 Técnico Agrícola

Figura #43. Ficha Técnica de Inmb Altos de Florida. – 2 l/s

## 15 Anexo 5. Tabla de Resistividades de la Roca



<b>MEPS</b> CONSULTORES	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROYECTO MECÁNICO PROYECTO: DILUCIÓN DIGESTATO A RIEGO RUCAPEQUÉN CLIENTE: AGRÍCOLA Y GANADERA CHILLAN VIEJO	DOC.	MAX0009-ME-ET-001
		FECHA	NOVIEMBRE 2021
		REV	0 Pág. 1 de 6

# **MAX0009 DILUCIÓN DIGESTATO A RIEGO RUCAPEQUÉN**

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Para:				Documento:	MAX0009-ME-ET-001	
Empresa:	AGRÍCOLA Y GANADERA CHILLAN VIEJO			Fecha:	NOVIEMBRE 2021	
Resp.	A.C.D.	Esp.	ME	Revisión	C	<b>REVISIÓN LICITACIÓN</b>

<b>MEPS</b> CONSULTORES	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROYECTO MECÁNICO PROYECTO: DILUCIÓN DIGESTATO A RIEGO RUCAPEQUÉN CLIENTE: AGRÍCOLA Y GANADERA CHILLAN VIEJO	DOC.	MAX0009-ME-ET-001
		FECHA	NOVIEMBRE 2021
		REV	0 Pág. 2 de 6

### **Contenido:**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ALCANCE GENERAL .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA .....</b>	<b>4</b>

<b>MEPS</b> CONSULTORES	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROYECTO MECÁNICO	DOC.	MAX0009-ME-ET-001
	PROYECTO: DILUCIÓN DIGESTATO A RIEGO RUCAPEQUÉN	FECHA	NOVIEMBRE 2021
	CLIENTE: AGRÍCOLA Y GANADERA CHILLAN VIEJO	REV	0 Pág. 3 de 6

## 1 INTRODUCCION

El siguiente documento establece las consideraciones que se deben tener en cuenta para la ejecución, prueba y puesta en marcha del proyecto de mecánico para la Dilución de Digestato a Riego de la planta Rucalequén de Agrícola y Ganadera Chillan Viejo, ubicado en Chillan, región de Ñuble.

## 2 ALCANCE GENERAL

Las Especificaciones Técnicas en este documento se limitan al montaje de piping, válvulas, flujómetros, reubicación de bombas existentes según lo indicado en planos del proyecto, instalación de soportes, prueba y puesta en marcha del sistema.

## 3 OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto es realizar la dilución del digestato, para ser utilizado en el riego de los cultivos de la planta Rucalequén. Específicamente se necesitan variar las concentraciones de digestato y agua dependiendo de la temporada de riego. El sistema proyectado permite la independencia de concentración de digestato utilizado para el regadio de los sectores norte y sur, pudiéndose también canalizar el flujo solo hacia un sector en caso de ser necesario realizar mantenimiento a los circuitos de distribución o equipos de impulsión.

Para la implementación del nuevo sistema de impulsión (reubicación de equipos existentes, conexión de piping) se deben considerar los siguientes puntos:

- Reubicar bombas existentes en sector norte y sector sur según indicaciones en planos.
- Instalar válvulas necesarias para regular los flujos de agua proveniente de pozo y digestato.
- Instalar válvulas seccionadoras para direccionar los flujos de agua de regadio.
- Conectar piping del nuevo sistema de impulsión a tuberías de distribución existente.

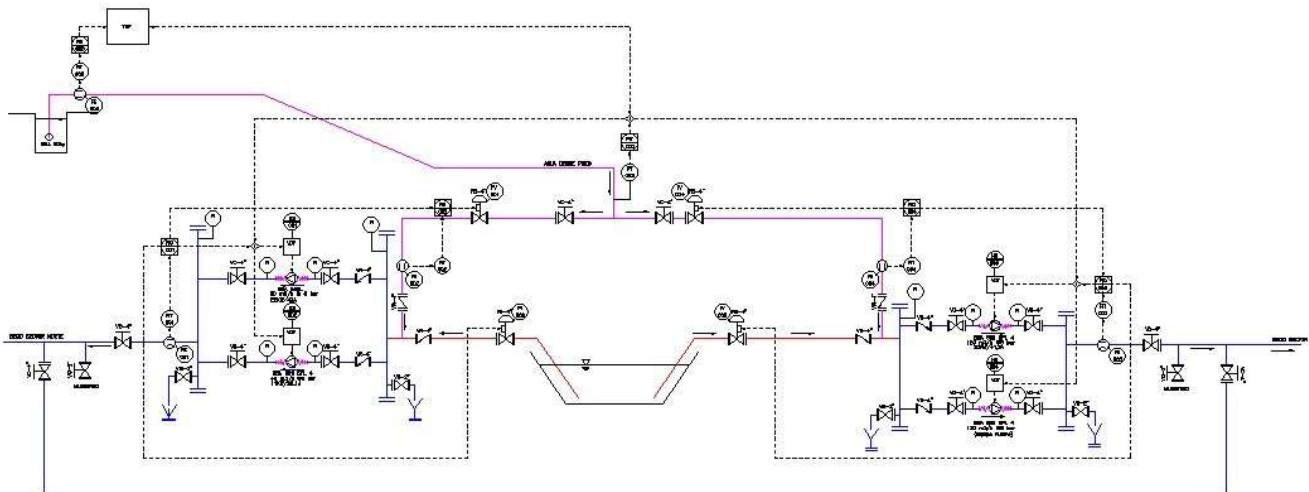
#### 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema actual consiste en 2 bombas existentes para la impulsión de agua de regadio al sector norte y 1 bomba para el sector sur. Las especificaciones de las bombas existentes se muestran en la siguiente tabla resumen:

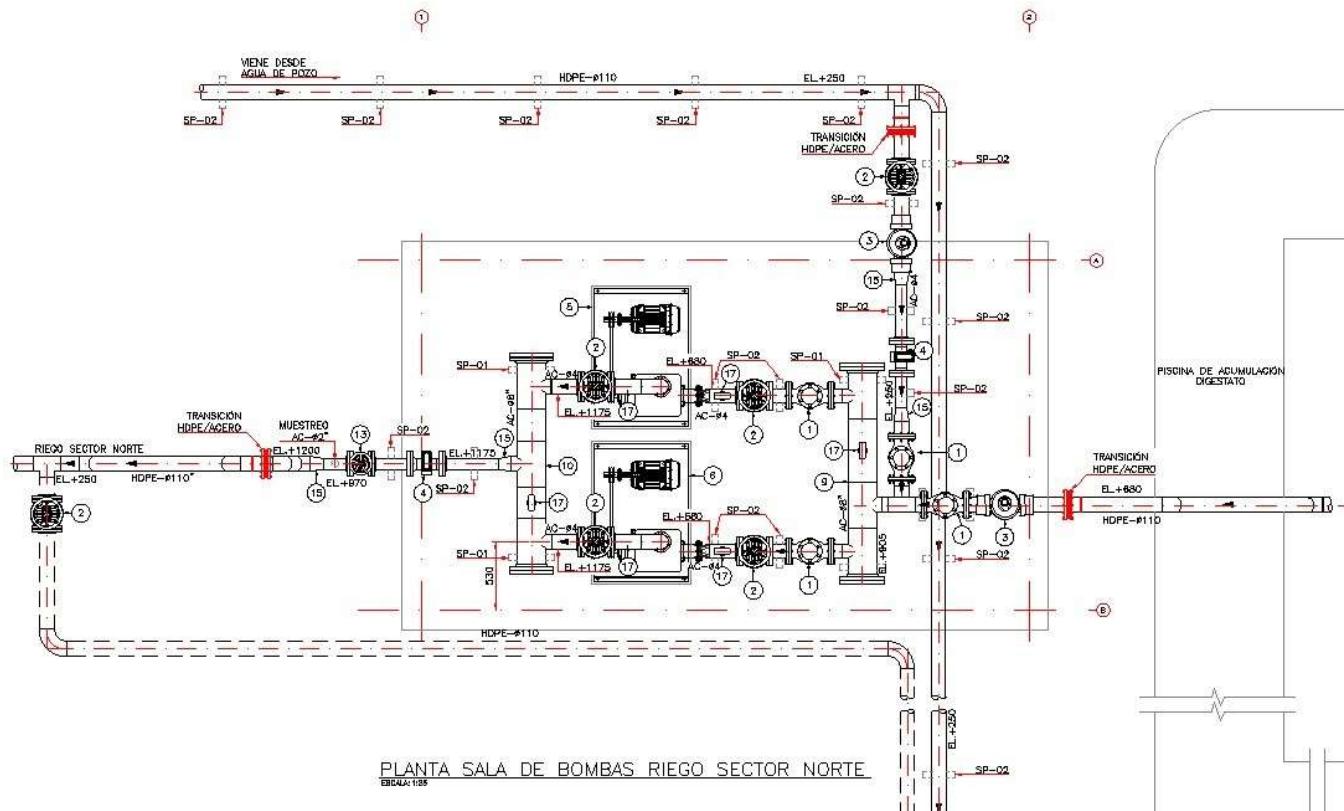
Marca/Modelo	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Presión (bar)	Potencia (kW)	Sector
SIHI SPL 4	40	8	22	Norte
IMBIL	80	8	22	Norte
SIHI SPL 4	120	8	11	Sur

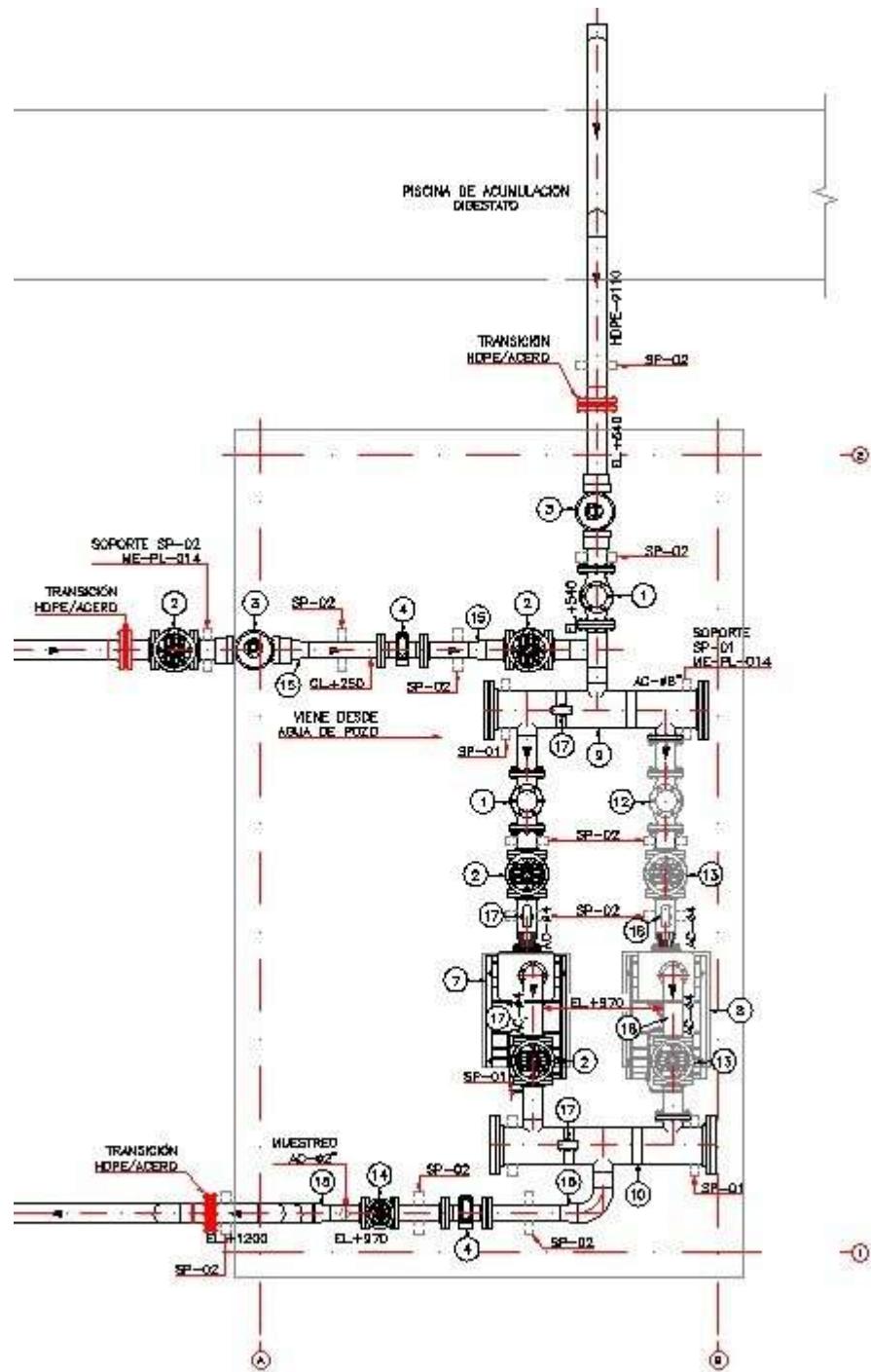
El sistema de impulsión actual utiliza el digestato de las piscinas de acumulación, el cual se mezcla con agua limpia proveniente del pozo. La mezcla se transporta a través de cañerías de HDPE hacia las zonas de regadio.

Para regular las concentraciones de digestato y agua con las que se riegan los sectores norte y sur, se deben instalar válvulas reguladoras de flujo en las cañerías de alimentación de agua y digestatos. La regulación de la concentración de digestato se realiza a través del flujo de agua que ingresa al sistema. Aguas abajo de la válvula reguladora de flujo de la cañería de agua, se debe instalar un flujómetro digital para registrar el caudal de agua que entra al sistema. En base a la señal que se obtiene del flujómetro se controla la válvula reguladora de flujo en el tablero de control. El agua luego es injectada directamente a la cañería de alimentación de digestatos, los cuales se extraen desde la piscina de acumulación. Esta mezcla de agua y digestato se acumula en el manifold aguas arriba de las bombas de impulsión. Aguas abajo de las bombas de impulsión se proyecta un segundo manifold, para asegurar la homogeneización de la mezcla. Se utilizarán las tuberías existentes de HDPE para transportar el digestato a riego. Las válvulas seccionadoras en las tuberías de HDPE permiten canalizar el agua de digestato a solo 1 de los 2 sectores en caso de ser necesario. El funcionamiento del sistema previamente descrito se puede apreciar en el diagrama que se muestra en el plano MAX0009-ME-PL-003, donde también se muestra la instrumentación de control.



El piping y accesorios del sistema se muestran en el plano MAX0009-ME-PL-010, donde se pueden ver las proyecciones en planta de los sistemas para el sector norte y sector sur.



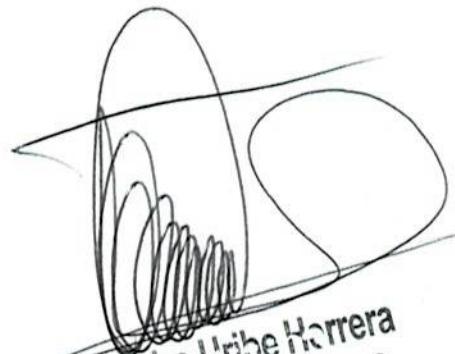


PLANTA SALA DE BOMBAS RIEGO SECTOR SUR  
ESCALA 1:200



\*SONDAJES \* PERFORACIONES \* EQUIPOS DE BOMBEO Y SERVICIOS \*

OBRA PROPIEDAD	Agricola Chillan Viejo
RUT	87.820.600-2
UBICACIÓN	Reserva Cora N°4 del Proyecto de Parcelacion El Quillay
COORDENADAS	747124 m Este 5938333 m Norte, Huso 18, Datum WGS84
COMUNA	Chillan Viejo
REGION	Ñuble
BOMBA	Impo S/10300/03A Motor 150 Hp
GENERADOR	Lureye 350 Kwa
FECHA	3, 4 y 5 de enero del 2022
Nº PRUEBA BOMBEO	915



Alejandro Uribe Herrera  
Sepúlveda Bustos 318  
Tel: (042)2 220268  
Cel: 98871527

Alejandro Uribe H

AVENIDA SEPULVEDA BUSTOS N° 318 CHILLAN  
FONO- FAX 42-2220268 - 98871527 EMAIL- tecnibombas@gmail.com

**PRUEBA DE BOMBEO CON CAUDAL VARIABLE N° 1**

**POZO DE PROPIEDAD:** Agricola Chillan Viejo



Ubicación: Reserva Cora N°4 del Proyecto de Parcelacion El

Quillay

Bomba Impo S/10300/03A Motor 150 Hp

Fecha 3 de enero del 2022

HORA	TIEMPO EN MINUTOS	NIVEL DE ABATIMIENTO	CAUDAL	OBSERVACIONES
9:00	0	10,80		
	1	15,22		
	2	18,32		
	3	19,36		
	4	19,44		
	5	19,48	17 Lts/Seg	
	6	19,50		
	7	19,55		
	8	19,60		
	9	19,62	17 Lts/Seg	
	10	19,68		
	12	19,71		
	14	19,74		
	16	19,74		
	18	19,80	17 Lts/Seg	
	20	19,80		
	30	19,80		
	40	19,80		
	50	19,80		
10:00	60	19,80	17 Lts/Seg	
	70	19,80		
	80	19,80		
	90	19,80		
	100	19,80	17 Lts/Seg	
	110	19,80		
11:00	120	19,80		
	130	19,80		
	140	19,80		
	150	19,80	17 Lts/Seg	
	160	19,80		
	170	19,80		
12:00	180	19,80		
	190	19,80		
	200	19,80	17 Lts/Seg	
	210	19,80		
	220	19,80		
	230	19,80		
13:00	240	19,80	17 Lts/Seg	



Alejandro Uribe Herrera  
Sepulveda Bustos 318  
Tel: (042)2 220268  
Cel: 98871527

**PRUEBA DE BOMBEO CON CAUDAL VARIABLE N° 2**

**POZO DE PROPIEDAD:** Agricola Chillan Viejo

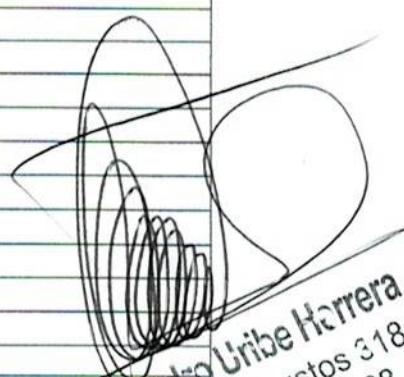


Ubicación: Reserva Cora N°4 del Proyecto de Parcelacion El Quillay

Bomba Impo S/10300/03A Motor 150 Hp

Fecha 3 de enero del 2022

HORA	TIEMPO EN MINUTOS	NIVEL DE ABATIMIENTO	CAUDAL	OBSERVACIONES
13:00	0	19,80		
	1	21,90		
	2	22,48		
	3	23,20		
	4	23,50	30 Lts/Seg	
	5	24,00		
	6	24,35		
	7	24,51		
	8	24,58		
	9	24,67	30 Lts/Seg	
	10	24,76		
	12	24,96		
	14	25,09		
	16	25,16		
	18	25,26	30 Lts/Seg	
	20	25,40		
	30	25,78		
	40	25,91		
	50	26,10		
14:00	60	26,25	30 Lts/Seg	
	70	26,50		
	80	26,77		
	90	26,98		
	100	27,28	30 Lts/Seg	
	110	27,30		
15:00	120	27,65		
	130	27,72		
	140	27,80		
	150	27,80	30 Lts/Seg	
	160	27,80		
	170	27,80		
16:00	180	27,80		
	190	27,80		
	200	27,80	30 Lts/Seg	
	210	27,80		
	220	27,80		
	230	27,80		
17:00	240	27,80	30 Lts/Seg	



Alejandro Uribe Herrera  
Sepulveda Bustos 318  
Tel: (042)2 220268  
Cel: 98871527

**PRUEBA DE BOMBEO CON CAUDAL VARIABLE N° 3**

**POZO DE PROPIEDAD:** Agricola Chillan Viejo



**Ubicación:** Reserva Cora N°4 del Proyecto de Parcelacion El Quillay

**Bomba** Impo S/10300/03A Motor 150 Hp

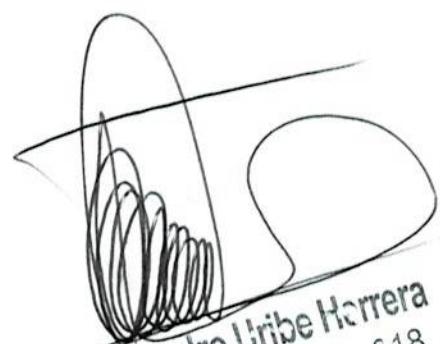
**Fecha** 3 de enero del 2022

HORA	TIEMPO EN MINUTOS	NIVEL DE ABATIMIENTO	CAUDAL	OBSERVACIONES
17:00	0	27,80		
	1	32,36		
	2	36,73		
	3	41,02		
	4	45,18	50 Lts/Seg	
	5	49,21		
	6	52,92		
	7	56,33		
	8	59,51		
	9	62,43	50 Lts/Seg	
	10	65,12		
	12	70,28		
	14	74,92		
	16	78,91		
	18	82,18	50 Lts/Seg	
	20	86,99		
	30	89,70		
	40	91,30		
	50	92,00		
18:00	60	92,60	50 Lts/Seg	
	70	93,05		
	80	94,20		
	90	95,25		
	100	95,60	50 Lts/Seg	
	110	96,12		
19:00	120	97,00		
	130	97,25		
	140	97,40		
	150	98,40	50 Lts/Seg	
	160	98,99		
	170	100,20		
20:00	180	101,30		
	190	101,30		
	200	101,30	50 Lts/Seg	
	210	101,30		
	220	101,30		
	230	101,30		
21:00	240	101,30	50 Lts/Seg	

Alejandro Uribe Herrera  
 Sepulveda Bustos 318  
 Tel: (042)2 220268  
 Cel: 98871527

PRUEBA DE GASTO CONSTANTE				
POZO DE PROPIEDAD:		Agricola Chillan Viejo		
Ubicación:		Reserva Cora N°4 del Proyecto de Parcelacion El Quillay		
Bomba:		Impo S/10300/03A Motor 150 Hp		
Fecha:		4 y 5 de enero del 2022		

HORA	TIEMPO EN HORAS	NIVEL DE ABATIMIENTO	CAUDAL	OBSERVACIONES
9:00	0:00	20,00		
	0:01	25,00		
	0:02	27,00		
	0:03	28,71		
	0:04	29,58	45 Lts/Seg	
	0:05	31,20		
	0:06	32,00		
	0:07	33,35		
	0:08	35,54		
	0:09	37,33	45 Lts/Seg	
	0:10	38,65		
	0:12	39,29		
	0:14	40,82		
	0:16	41,30		
	0:18	41,72	45 Lts/Seg	
	0:20	42,00		
	0:30	42,16		
	0:40	42,27		
	0:50	42,65		
10:00	1:00	42,90	45 Lts/Seg	
	1:10	43,38		
	1:20	43,74		
	1:30	44,50		
	1:40	44,87	45 Lts/Seg	
	1:50	45,36		
11:00	2:00	45,42		
	2:10	45,50		
	2:20	45,55	45 Lts/Seg	
	2:30	45,58		
	2:40	45,63		
	2:50	45,70		
12:00	3:00	45,72		
	3:15	45,75	45 Lts/Seg	
	3:30	45,77		
	3:45	45,80		
13:00	4:00	45,88		
	4:30	46,45	45 Lts/Seg	
14:00	5:00	46,90		
	5:30	46,95		
15:00	6:00	47,00		
	6:30	47,20		
16:00	7:00	47,35	45 Lts/Seg	
	7:30	47,50		
17:00	8:00	47,58		
	8:30	47,69		
18:00	9:00	47,75	45 Lts/Seg	
	9:30	47,75		
19:00	10:00	47,75		
	10:30	47,75		
20:00	11:00	47,75		
	11:30	47,75		
21:00	12:00	47,75		
22:00	13:00	47,75		
23:00	14:00	47,75	45 Lts/Seg	
0:00	15:00	47,75		
1:00	16:00	47,75		
2:00	17:00	47,75		
3:00	18:00	47,75		
4:00	19:00	47,75	45 Lts/Seg	
5:00	20:00	47,75		
6:00	21:00	47,75		
7:00	22:00	47,75		
8:00	23:00	47,75		
9:00	0:00	47,75	45 Lts/Seg	



Alejandro Uribe Herrera  
 Sepúlveda Bustos 318  
 Tel: (042)2 220268  
 Cel: 98871527

**PRUEBA DE RECUPERACIÓN****POZO DE PROPIEDAD:** Agricola Chillan Viejo

Ubicación

Reserva Cora N°4 del Proyecto de Parcelacion El Quillay

Bomba

Impo S/10300/03A Motor 150 Hp

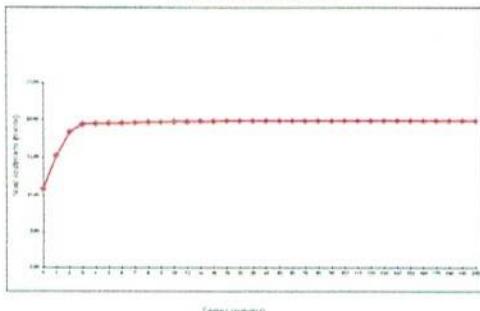
Fecha

5 de enero del 2022

HORA	TIEMPO EN MINUTOS	NIVEL DEL AGUA	OBSERVACIONES
9:00	0	47,75	
	1	35,58	
	2	35,16	
	3	34,60	
	4	34,24	
	5	33,12	
	6	32,76	
	7	32,60	
	8	32,40	
	9	32,12	
	10	31,80	
	12	31,50	
	14	31,20	
	16	31,00	
	18	30,82	
	20	30,41	
	30	30,12	
	40	30,12	
	50	30,12	
10:00	60	30,12	

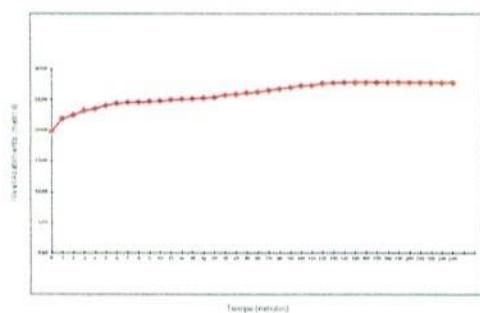
Alejandro Uribe Herrera  
Sepúlveda Bustos s/18  
Tel: (042)2 220268  
Cel: 98871527

PRUEBA DE BOMBEO CON CAUDAL VARIABLE N° 1



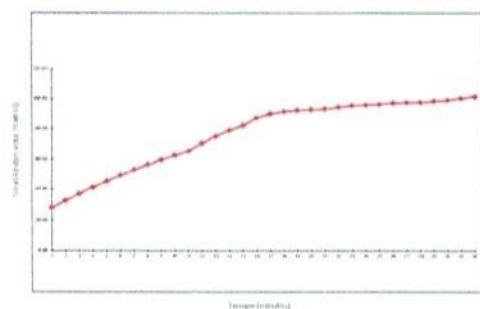
Tiempo (minutos)

PRUEBA DE BOMBEO CON CAUDAL VARIABLE N° 2



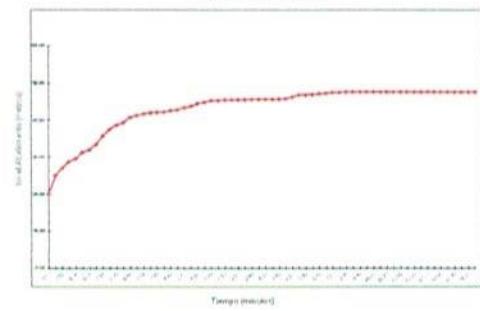
Tiempo (minutos)

PRUEBA DE BOMBEO CON CAUDAL VARIABLE N° 3



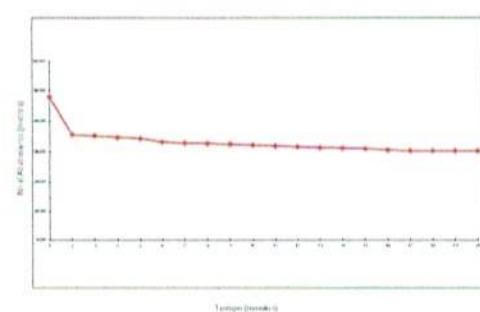
Tiempo (minutos)

PRUEBA DE GASTO CONSTANTE

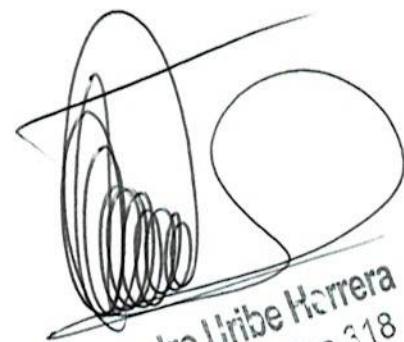


Tiempo (minutos)

PRUEBA DE RECUPERACION DE GASTOS CONSTANTES



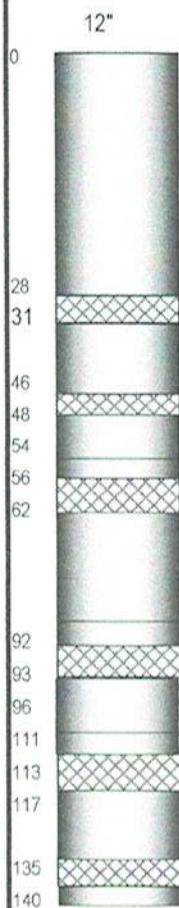
Tiempo (minutos)



Alejandro Uribe Herrera  
Sepúlveda Bustos 318  
Tel: (042)2 220268  
Cel: 98871527

PERFIL ESTRATIGRAFICO

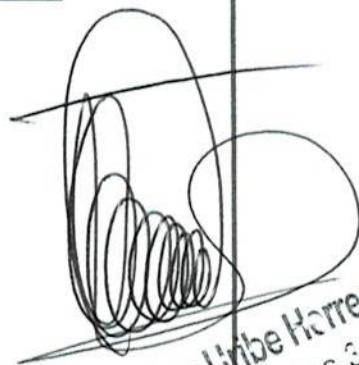
OBRA PROPIEDAD Agricola Chillan Viejo  
UBICACIÓN Reserva Cora N°4 del Proyecto de Parcelacion El Quillay  
COMUNA Chillan Viejo  
REGION Ñuble



PERFIL ESTRATIGRAFICO	
0 - 12	Bolon y Arcilla
12 - 19	Arena Fina y Arcilla Negra
19 - 29	Arcilla, Bolon y Arena Gruesa
29 - 45	Arcilla Negra con Bolones
45 - 60	Bolon, Arena Fina y Arcilla
60 - 70	Arcilla Compactada
70 - 92	Arena Fina y Arcilla
92 - 112	Arcilla y Arena
112 - 128	Arena Gruesa y Arcilla
128 - 140	Arcilla

PROFUNDIDAD POZO 140 METROS

Alejandro Uribe H.



Alejandro Uribe Herrera  
Sepulveda Bustos 318  
Tel: (042)2 220268  
Cel. 98871527

AVENIDA SEPULVEDA BUSTOS N° 318 CHILLAN  
FONO- FAX 42-2220268 - 98871527 EMAIL- tecnibombas@gmail.com

126P.

CERTIFICADO

Documento especial para retirar Certificado Gratuito de Hipotecas y Gravámenes  
Conservador de Bienes Raíces de Chillán, para reinscribir en Conservador de Bienes  
Raíces de Chillán Viejo, el cual debe ser solicitado solo por el dueño de la Propiedad o  
persona con un Poder Notarial

Nombre : Jordán Durán Céspedes  
Rut : 18.712.016-0  
Número Comprobante: 8350  
Fecha : 25 ABR 2022

Jordán

FIRMA SOLICITANTE

Chillán,

VÁLIDO SOLO  
PARA REINSCRIBIR  
ATENCIÓN GRATUITA

## Universidad de Concepción Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile

### COTIZACIÓN N° 145/2022

Señor/a : Eliseo Bravo Llanos.  
 Dirección/Empresa : Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.. Ribera Sur Puente Ñuble  
 S/N – Comuna Chillán  
 Fecha : 02/05/2022  
 Email/Fono/Fax : [ebravo@maxagro.cl](mailto:ebravo@maxagro.cl) +56 (42) 2836560

Estimado Eliseo:

El **Centro EULA** de la **Universidad de Concepción** es una institución dedicada a prestar servicios en las áreas de **Sistemas Acuáticos, Planificación Territorial e Ingeniería Ambiental** se encuentra certificada bajo **NCh ISO 9001:2015** para los proyectos de **Asistencia Técnica** y acreditada bajo **NCh ISO/IEC 17025:2017** para sus análisis de Laboratorio y bajo **NCh ISO/IEC 17020:2012** para su organismo de Inspección.

Certificado	Alcance	Link
9001:2015	Prestación de servicio y gestión de proyectos de investigación aplicada y/o Asistencia Técnica en la temática ambiental	<a href="http://www.eula.cl/doc%20wordpress/CERT.%20UNIVERSIDAD%20DE%20CONCEPCIÓN%20CENTRO%20EULA%20CHILE%20ISO%209001%202015%20INN.pdf">http://www.eula.cl/doc%20wordpress/CERT.%20UNIVERSIDAD%20DE%20CONCEPCIÓN%20CENTRO%20EULA%20CHILE%20ISO%209001%202015%20INN.pdf</a>
OI 257		<a href="https://acreditacion.innonline.cl/PDF.aspx?ID=7428&amp;ac=0">https://acreditacion.innonline.cl/PDF.aspx?ID=7428&amp;ac=0</a>
OI 258	Organismo de Inspección	<a href="https://acreditacion.innonline.cl/PDF.aspx?ID=7429&amp;ac=0">https://acreditacion.innonline.cl/PDF.aspx?ID=7429&amp;ac=0</a>
OI 259		<a href="https://acreditacion.innonline.cl/PDF.aspx?ID=7430&amp;ac=0">https://acreditacion.innonline.cl/PDF.aspx?ID=7430&amp;ac=0</a>
LE239	Área Físico-Químicas para Aguas	<a href="https://acreditacion.innonline.cl/PDF.aspx?ID=874&amp;ac=0">https://acreditacion.innonline.cl/PDF.aspx?ID=874&amp;ac=0</a>
LE1216	Área Físico-Químicas para suelos y sedimentos	<a href="https://acreditacion.innonline.cl/PDF.aspx?ID=7019&amp;ac=0">https://acreditacion.innonline.cl/PDF.aspx?ID=7019&amp;ac=0</a>
TL-812	Biología – Química	<a href="http://www.eula.cl/laboratorio-de-biologia/">http://www.eula.cl/laboratorio-de-biologia/</a>

En relación a lo indicado adjunto detalles de costos según lo solicitado:

I. Aguas Residuales (NO ETFA)

Parámetro	Metodología	Acreditado	Límite de Detección	Precio Unitario UF	Cantidad	Subtotal UF
DBO5	NCh2313/5.Of2005	LE 239	2,0 mg/L	0,88	6	5,28
Fósforo Total	LEE-MET-504-VAL-11 ver 01 Basado en: Standard Methods for the examination of water and waste water 23th Edition 3120 B	LE 239	0,006 mg/L	0,30	6	1,80
Nitrógeno total Kjeldahl	NCh2313/28-2009	LE 239	0,02 mg/L	0,50	6	3,00
Sólidos suspendidos	NCh2313/3.Of95. Parte 3. Determinación de sólidos suspendidos totales secados a 103°C – 105°C. .1995. INN	LE 239	1 mg/L	0,25	6	1,50
Sólidos Suspensivos volátiles	Standard Methods for the examination of water and waste water 23thEdition 2540 E	LE 239	1 mg/L	0,29	6	1,74
Sólidos Totales	Standard Methods for the examination of water and waste water 23thEdition 2540 B	No Acreditado	1 mg/L	0,25	6	1,50
Sólidos totales volátiles	Standard Methods for the examination of water and waste water 23thEdition 2540 E	No Acreditado	1 mg/L	0,29	6	1,74

<b>Subtotal UF</b>						<b>16,56</b>
<b>IVA</b>						<b>3,15</b>
<b>Total UF</b>						<b>19,71</b>

**II. Agua Subterránea (NO ETFA)**

<b>Parámetro</b>	<b>Metodología</b>	<b>Acreditado</b>	<b>Límite de Detección</b>	<b>Precio Unitario UF</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Subtotal UF</b>
DBO5	Standard Methods for the examination of water and waste water 23thEdition 5210 B	LE 239	1 mg/L	0,88	1	0,88
Fosforo Total	Standard Methods for the examination of water and waste water 23thEdition 3120 B	LE 239	0,006 mg/L	0,30	1	0,30
Nitrógeno orgánico (Kjeldahl)	Standard Methods for the examination of water and waste water 23thEdition 4500-Norg-B	LE 239	0,02 mg/L	0,50	1	0,50
Sólidos suspendidos	Standard Methods for the examination of water and waste water 23thEdition 2540 D	LE 239	1 mg/L	0,25	1	0,25
Sólidos Suspendedos volátiles	Standard Methods for the examination of water and waste water 23thEdition 2540 E	LE 239	1 mg/L	0,29	1	0,29
Sólidos Totales	Standard Methods for the examination of water and waste water 23thEdition 2540 B	no acreditado	1 mg/L	0,25	1	0,25
Sólidos totales volátiles	Standard Methods for the examination of water and waste water 23thEdition 2540 E	no acreditado	1 mg/L	0,29	1	0,29
<b>Subtotal UF</b>						<b>2,76</b>
<b>IVA</b>						<b>0,52</b>
<b>Total UF</b>						<b>3,28</b>

**III. Muestreo**

<b>Parámetro</b>	<b>Metodología</b>	<b>Acreditado</b>	<b>Límite de Detección</b>	<b>Precio Unitario UF</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Subtotal UF</b>
Muestreo	LEE MDT-507-01 / LEE PRO-507-01	Acreditado	---	12,00	1	12,00
<b>Subtotal UF</b>						<b>12,00</b>
<b>IVA</b>						<b>2,28</b>
<b>Total UF</b>						<b>14,28</b>

IV. Resumen

Item	Valor Unitario	Cantidad	Subtotal
Tabla 1 (agua residual)	2,76	6	16,56
Tabla 2 (Agua Subterránea)	2,76	1	2,76
Tabla 3 (Muestreo)	12,00	1	12,00
<b>Subtotal UF</b>			<b>31,32</b>
IVA			5,95
<b>Total UF</b>			<b>37,27</b>

Notas :

- Tiempo Máximo de entrega de resultados de Tox. aguda 15 días hábiles, Tox. Crónica 45 días hábiles, **Químicos 15 días** hábiles, suelo y sedimentos 20 días hábiles.
- Si la toma de muestra es realizada por el cliente: le informamos que la aceptación de esta cotización conlleva el cumplimiento de las condiciones de transporte y preservación de las muestras de acuerdo a Normativa vigente para cada matriz (RIL, Agua Cruda) que será informada por el laboratorio junto con la entrega de material de muestreo. Si las muestras no son recepcionadas en conformidad a lo anterior, el LEE le solicitará una nota escrita solicitando la confirmación del análisis de las mismas, de lo contrario las muestras no serán analizadas y no se aceptarán reclamos posteriores. Y aquellos parámetros que se midan in situ, se informarán sólo como valores referenciales.
- **Para el caso del DBO5, las muestras se recepcionan los días lunes antes de las 12 hrs. , de miércoles a jueves de 8:30 16:00 h y viernes de 08:30 a 12:30h**
- **Entrega Muestras en general de lunes a jueves de 08:30 a 16:00h Viernes de 08:30 -12:30h**
- Los envases y los requerimientos propios de la toma de la muestra son proporcionados una vez aceptada la cotización. Ruego confirmar con 48 horas de anticipación para la preparación de envases.
- La capacidad del laboratorio, recursos y dotación de personal analizada por Ruy Travieso
- Todo RECLAMO derivado de los servicios prestados por el Centro EULA de la Universidad de Concepción debe ser enviado por mail a Karem Merino, Coordinadora Sistemas de gestión (kmerino@udec.cl), se registran en el sistema de gestión NCh ISO/IEC 17025 y/o NCh ISO/IEC 17020 y son tratados como Trabajos No Conformes luego de su evaluación, manteniendo siempre informada a la parte interesada en el incidente. En la página web www.eula.cl/reclamos se encuentra el formulario que se puede descargar en formato Word
- La recopilación de la información, validación, investigación, resultados, decisiones, seguimiento son realizados por Karem Merino y Ruy Travieso
- Se garantiza la confidencialidad respecto de toda la información obtenida o creada durante la realización de las actividades del Centro EULA
- Cuando el Centro EULA deba por ley divulgar información o cuando esté autorizado por compromisos contractuales, se le notificará al cliente, respecto de la información proporcionada, salvo que esté prohibida por ley

El horario de entrega de envases y la recepción de muestras es: lunes a jueves de 8:30-12:30 y de 14:30-18:00 horas, y viernes de 8:30-12:30h.

Si decide aceptar la cotización, ruego a usted, enviar orden de compra a nombre de Universidad de Concepción, Centro EULA-Chile, Rut. 81.494.400-k con atención a Ruy Travieso, con 48 hrs. de anticipación para coordinar el trabajo del Laboratorio.

En la confianza que la presente cotización será de vuestra conveniencia, le saluda atentamente,



**Karem Alejandra Merino Silva.**

Coordinadora Asistencia Técnica para servicios de Laboratorio y Muestreo.

	<b>PROGRAMA DE CONTROL PARA LA APLICACIÓN DE DIGESTATO</b> Predio Rucalequéén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-01</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>05-05-2022</b>

**PROGRAMA DE CONTROL PARA LA APLICACIÓN DE  
DIGESTATO**  
**Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A.**

<b>PROGRAMA DE CONTROL PARA LA APLICACIÓN DE DIGESTATO Predio Ruapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b> <b>Revisión</b> <b>Fecha</b>	<b>ACHV-P-MA-01</b> <b>01</b> <b>05-05-2022</b>
---	--	---

## 1. OBJETIVO Y ALCANCE

Este programa tiene por objetivo detallar las acciones a llevar a cabo para la correcta aplicación de digestato en época de riego y la programación de mediciones puntuales por parte de laboratorio externo en el predio Ruapequén de Agrícola y Ganadera Chillán Viejo S.A. para mantener un muestreo de parámetros físico químicos relevantes y de olfatometría dinámica en el sector de riego.

El plantel Ruapequén cuenta con 2 Resoluciones de Calificación Ambiental, que son las siguientes:

1.     RCA N° 384/2006, el proyecto tuvo como principal objetivo aumentar la capacidad del Plantel Ruapequén y presentar un nuevo sistema de manejo de purines.
2.     RCA N° 347/2015 consistió en una modificación del proyecto anterior, en particular el sistema de tratamiento de purines, modernizándolo.

Adicionalmente, se han presentado 3 consultas de pertinencia, lo anterior, con la finalidad de optimizar su operación e ir mejorando continuamente.

## 2. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

### 2.1 Responsabilidades

- a. Jefe de Sustentabilidad
  - Capacitar al personal de manejo Predial sobre la correcta ejecución de este procedimiento.
  - Gestionar la toma de muestras de laboratorio de efluentes, suelo y olfatometría dinámica.
  - Verificar el correcto llenado del registro de riego.
- b. Personal de Manejo Predial
  - Realizar el riego con efluente de acuerdo a lo establecido.
  - Completar registro de riego y mantenerlo actualizado.

	<b>PROGRAMA DE CONTROL PARA LA APLICACIÓN DE DIGESTATO Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-01</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>05-05-2022</b>

## **2.2 Sistema de tratamiento de purines**

El sistema de tratamiento con el que cuenta el Plantel Rucapequén está conformado por los siguientes componentes:

- 6 Pozos de Homogenización.
- 2 biodigestores anaeróbicos primarios.
- 1 biodigestor anaeróbico secundario.
- 1 Piscinas de acumulación de efluente tratado.

## **2.3 Manejo de Efluentes y condiciones para riego**

El efluente tratado es destinado directamente a riego o almacenado en la laguna cuando no es posible llevar a cabo los riegos o ante la eventualidad de que el sistema de tratamiento presente alguna interrupción en su funcionamiento.

Los riegos no se efectúan en los días de lluvias o cuando hay un exceso de humedad. Dado lo anterior, los meses en que normalmente es posible efectuar riego podría ser desde agosto a mayo.

El plantel cuenta con 31 sectores para riego.

Las condiciones que se deben cumplir para realizar riego son las siguientes:

- Existirá una distancia mínima de 20 metros entre el límite del área de aplicación de purines y fuentes de agua.
- Existirá una distancia mínima de 10 metros entre el límite del área de aplicación de purines y cursos de agua internos.
- No se aplicará en áreas en donde se generen inundaciones periódicas y/o afloramientos de agua.
- No se aplicará efluente en áreas con pendiente superior al 8%.

	<b>PROGRAMA DE CONTROL PARA LA APLICACIÓN DE DIGESTATO Predio Rucapequén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-01</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>05-05-2022</b>

- Previo a la temporada de riego se llevará a cabo un análisis de suelos de todos los potreros y solo podrán ser regados durante esa temporada los sectores que tengan niveles de nitrógeno bajo o medio.

Todos los riegos con efluentes realizados quedarán registrados en el registro **ACHV-R-MA-05**

**Registro Riego Efluentes Biogestor.** En este registro se señalará la siguiente información:

- Número de sector o potrero.
- Superficie (ha).
- Cantidad de Efluente regado: esto será determinado mediante caudalímetros o por cálculo de potencia de las bombas.
- Horario de inicio y fin del riego.
- Se señalará si se aplica dilución con agua de pozo.
- Responsable del llenado del registro.
- Incorporación con maquinaria agrícola.
- Observaciones de ser necesario.

#### **2.4 Metodología de Riego:**

El riego se realiza por método de surcos que se han diseñado y son manejados de forma tal, de lograr una alta eficiencia de aplicación y distribución uniforme del agua a lo largo de éstos mediante la implementación de un sistema de riego del tipo californiano, el cual considera el transporte del efluente por tuberías de PVC hasta los mismos sectores de riego, por lo tanto, la eficiencia llega a valores de 70%.

Las consideraciones en la metodología de riego consideran lo siguiente:

1. En el sentido del riego, la pendiente será uniforme y no superior al 3-5%, para que no se produzca escurrimiento superficial, ni se erosione el horizonte superficial del suelo. Para pendientes superiores se deberá considerar el riego siguiendo el sentido de las curvas de nivel.
2. La conducción del efluente se realiza a través de tuberías cerradas.

	<b>PROGRAMA DE CONTROL PARA LA APLICACIÓN DE DIGESTATO Predio Rucalequéén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-01</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>05-05-2022</b>

3. Se evita el uso de volúmenes excesivos de agua que produzcan condiciones de anegamiento, con un efectivo control de la eficiencia del riego.
4. No se aplican efluentes en suelos que presenten niveles de humedad superiores al 80 %, o bien se encuentren saturados.
5. Se deben regar paños pequeños con el fin de realizar un manejo controlado y lograr una mejor distribución del mismo.
6. Durante todo el periodo de riego se contará con la presencia de una persona responsable, encargada de vigilar que el agua al momento del riego no produzca escurremientos.
7. Posterior a realizar el riego, el efluente será incorporado con maquinaria agrícola.

### **3. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR CONTINGENCIAS PRODUCTO DEL RIEGO CON EFLUENTES:**

#### **a) Derrames de líquidos durante la acumulación y conducción**

- Medidas preventivas: Se mantendrán las conducciones en buenas condiciones, para lo cual se realizarán periódicamente campañas de limpieza y mantenimiento.
- Medidas de contingencia: En caso de ocurrencia de derrames se dispondrá de personal debidamente entrenado que ejecutará el siguiente plan de acción: (1) detener la fuente del derrame. (2) limpiar el derrame y disponer el líquido en el sistema de tratamiento. En caso que el derrame sea menor, este se incorporará al terreno con maquinaria agrícola.

#### **b) Desperfecto en bombas:**

- Medidas preventivas: Se mantendrán las bombas en adecuadas condiciones de funcionamiento, para lo cual se seguirán las recomendaciones técnicas en relación a la operación y realización de revisiones y mantención mecánica periódicas.

	<b>PROGRAMA DE CONTROL PARA LA APLICACIÓN DE DIGESTATO Predio Rucalequéén Agrícola y Ganadera Chillán Viejo</b>	<b>Código</b>	<b>ACHV-P-MA-01</b>
		<b>Revisión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>05-05-2022</b>

- Medidas de contingencia: Se detendrá la bomba y se solicitará asistencia técnica. En caso de ser necesario, se pondrá en funcionamiento una bomba auxiliar.

#### **4. ANÁLISIS POR PARTE DE LABORATORIOS EXTERNOS:**

**4. 1. Análisis de Digestato:** El análisis de digestato se lleva a cabo dos veces al año, en época de riego, de acuerdo a lo establecido en la RCA N°347/2015.

Sin embargo, en cumplimiento de las medidas provisionales ordenadas mediante la Res. Ex. N°592/2022 de la Superintendencia del Medio Ambiente, el análisis de digestato se llevará a cabo en forma mensual durante los meses que se realice riego. Este análisis con frecuencia mensual se realizará durante toda la vigencia del Programa de Cumplimiento aprobado por la misma Superintendencia.

Los parámetros a analizar corresponden a: pH, Sólidos Suspensidos totales, sólidos suspendidos volátiles, sólidos totales, sólidos volátiles, DBO5, Nitrógeno total K y fosfato. Estos análisis se realizarán en el laboratorio del EULA o bien en otro laboratorio que se encuentre autorizado.

**4.2. Análisis de Olfatometría dinámica en sector de riego:** Este análisis se llevará a cabo una vez al mes en los meses en que se lleve a cabo riego con efluente. Este análisis será realizado por la empresa externa Envirosuite u otra empresa externa especialista en la temática.

Se mantendrá registro de ambos análisis en el área de sustentabilidad.

#### **5. CONCLUSIONES GENERALES:**

Las condiciones que presenta este programa son favorables para desarrollar un sistema integral y sustentable, lo anterior, está dado por el tratamiento realizado al afluente, método de transporte de efluente, uso de maquinaria agrícola y capacitación del personal.

Adicionalmente, en cumplimiento la medida provisional contenida en el resuelvo tercero letra a) de la Res. Ex. N°592, de 20 de abril de 2022, de la Superintendencia del Medio Ambiente se reportará.