

# **CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DISPUESTOS EN EL BOTADERO LAS PATAGUAS Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y LOS SEDIMENTOS DEL TRANQUE EL CARDAL MUELLE COSTANERA SAN ANTONIO**



**Región de Valparaíso**

**Agosto de 2017**


**Realizado por:**



**Realizado para:**



PCE\_SnAn\_03\_05092017JRV/SSF\_INF

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	Página : 2 de 79

*El presente informe ha sido elaborado íntegramente por Sangüesa y Asociados Ltda, en su división SyA Ambiental.*

<p><b>Sangüesa y Asociados Ltda.</b>  <b>Código ETFA 042-01</b>  RUT: 77.826.080-8  Los Molinos 747, Quilpué. V Región de Valparaíso  Tel: 56 32 2481559 / Fax: 56 32 2485543  e-mail: <a href="mailto:sanguesa@syaambiental.cl">sanguesa@syaambiental.cl</a>  Web: <a href="http://www.syaambiental.cl">www.syaambiental.cl</a></p>
--

*Este documento puede ser utilizado por Puerto Central S.A., exclusivamente para los usos definidos en su contratación.*


*La propiedad intelectual de todos los contenidos del presente informe, incluidas tablas, figuras e imágenes, pertenece a Sangüesa y Asociados Ltda. El uso o reproducción de sus contenidos, por cualquier medio físico o digital, debe contar con la autorización expresa de los autores o del mandante del mismo.*

Para citar este informe:

**“Sangüesa y Asociados Ltda.** 2017. Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal. Muelle Costanera San Antonio. Agosto de 2017. PCE\_SnAn\_03\_05092017JRV/SSF\_INF.79 páginas.”

## Índice de Contenidos

Resumen Ejecutivo .....	5
1 Introducción.....	6
2 Objetivo .....	7
3 Material y métodos .....	7
3.1 Área de muestreo .....	7
3.2 Análisis de las Aguas .....	9
3.3 Análisis de los residuos del botadero Las Pataguas.....	10
3.4 Análisis de los Sedimentos del tranque El Cardal .....	11
4 Resultados .....	13
4.1 Análisis de las Aguas .....	13
4.2 Análisis de los residuos del botadero Las Pataguas.....	14
4.3 Análisis de los Sedimentos del tranque El Cardal .....	15
5 Discusión y Conclusiones.....	18
6 Literatura Consultada .....	19
7 Anexos .....	20
7.1 Anexo 1. Certificado de Laboratorio de aguas muestreadas en el Tranque El Cardal y el Botadero Las Pataguas .....	20
7.2 Anexo 2. Certificado de Laboratorio de sedimentos muestreados en el Tranque El Cardal y el Botadero Las Pataguas.....	38
7.3 Anexo 3. Fotografías muestreo en el sector del Tranque El Cardal y el Botadero Las Pataguas. ....	62
7.4 Anexo 4. Declaración Jurada para la Operatividad del Inspector Ambiental.....	77
7.5 Anexo 5. Declaración Jurada para la Operatividad de la Entidad Técnica De Fiscalización Ambiental. ....	79

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	<b>Página : 4 de 79</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Ubicación de las estaciones de muestreo (Datum WGS84, Zona = 19H). ....	8
<b>Tabla 2.</b> Parámetros cuantificados en las aguas y métodos analíticos empleados para su determinación. ....	9
<b>Tabla 3.</b> Parámetros cuantificados en los residuos del botadero Las Pataguas y métodos analíticos empleados para su determinación. ....	10
<b>Tabla 4.</b> Resultados de análisis químicos de las aguas de los sitios de muestreo. ....	13
<b>Tabla 5.</b> Concentraciones límite según uso del suelo propuesta por el Canadian Council of Ministers of the Environment (2007). ....	14
<b>Tabla 6.</b> Resultados de análisis químicos de los sedimentos del Botadero Las Pataguas. ....	14
<b>Tabla 7.</b> Resultados de análisis químicos de los sedimentos del Tranque El Cardal. ....	16


## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Representación gráfica de la ubicación las estaciones de muestreo (Datum WGS 84, Zona 19H, fotografía Google Earth 2016). ....	8
<b>Figura 2.</b> Muestreo de las aguas en el sector del a) Botadero Las Pataguas y b) el Tranque El Cardal. .	10
<b>Figura 3.</b> Muestreo de residuos en el sector del botadero Las Pataguas. ....	11
<b>Figura 4.</b> Muestreo de sedimentos en el Tranque El Cardal. ....	12
<b>Figura 5.</b> Concentraciones puntuales de los parámetros medidos para caracterizar los residuos y sedimentos de los sitios de muestreo. Las líneas en los gráficos indican los límites para suelos de usos agrícolas, paisajísticos (residencial) e industrial de la CCME (2007). ....	17

## Resumen Ejecutivo

En cumplimiento de lo ordenado por la Superintendencia del Medio Ambiente (“SMA”) mediante Resolución Exenta N°716, de fecha 7 de julio de 2017, el presente informe contiene los resultados correspondientes a la caracterización de los residuos dispuestos en el botadero Las Pataguas y a la evaluación de la calidad del agua y los sedimentos del tranque El Cardal, indicando las metodologías aplicadas y actividades de muestreo para las estaciones definidas.

Los resultados obtenidos permiten concluir que los residuos existentes en el botadero Las Pataguas, así como la calidad de las aguas y los sedimentos del tranque El Cardal no generarían impactos negativos respecto del medio ambiente o de la salud de las personas. Esto debido a que los resultados obtenidos a partir del análisis de cada una de las muestras realizadas no superó los límites de referencia establecidos para usos de suelos industriales, agrícolas y paisajísticos de la Normativa de la CCME (2007). Adicionalmente, las estaciones estudiadas cumplen con los requisitos generales para aguas destinadas a riego (NCh 1333 Of.78).

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: <b>03</b>	<b>Página : 6 de 79</b>

## 1 Introducción

Mediante Resolución Exenta N°716, de fecha 7 de julio de 2017, la SMA ordenó a Puerto Central S.A., en su calidad de titular del "Proyecto Muelle Costanera San Antonio", adoptar una serie de medidas provisionales. De acuerdo a lo dispuesto en las letras d), e) y f) del resuelto primero de la Resolución Exenta N°716, se ordenó la realización de los informes "Caracterización de los residuos dispuestos en el botadero Las Pataguas", "Evaluación de la calidad del agua del tranque El Cardal" y "Evaluación de la calidad de los sedimentos del tranque El Cardal", respectivamente.

El presente documento tiene por objeto dar cumplimiento a lo requerido por la SMA, indicando los análisis realizados, las metodologías aplicadas y actividades de muestreo para las estaciones definidas.

## 2 Objetivo

El presente estudio pretende establecer la caracterización de los residuos dispuestos en el botadero Las Pataguas y la calidad de las aguas y sedimentos del Tranque El Cardal, con el propósito de verificar que no provocarán efectos negativos respecto del medio ambiente o de la salud de las personas.


## 3 Material y métodos

Para dar cumplimiento a lo establecido por el objetivo anteriormente señalado, se realizó un muestreo el día 18 de julio de 2017, donde se muestrearon las aguas y sedimentos del tranque El Cardal y los residuos de material de excavación ubicados en el Botadero Las Pataguas. Las metodologías y análisis descritos a continuación se enmarcan en la reglamentación requerida por la SMA.

### 3.1 Área de muestreo

El muestreo de las matrices ambientales se concretó en una red de nueve estaciones, cuatro de ellas ubicadas en el Botadero Las Pataguas y cinco estaciones localizadas en la cabecera del tranque. Para la ubicación de las estaciones se empleó el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) mediante un georreceptor. En la **Tabla 1** se presentan las coordenadas UTM de dichas estaciones y las matrices muestreadas en cada una de ellas, mientras que la **Figura 1** presenta la distribución geográfica de las mismas.

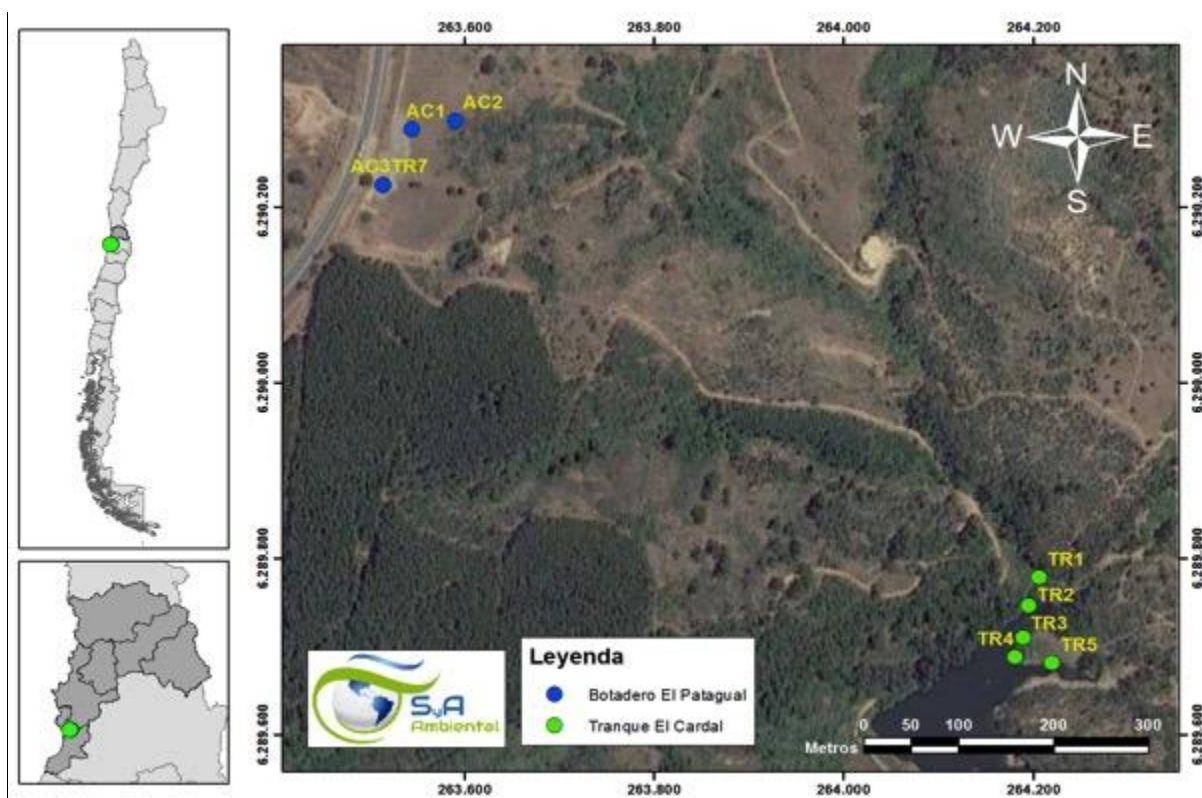


	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: <b>03</b>	<b>Página : 8 de 79</b>

**Tabla 1.** Ubicación de las estaciones de muestreo (Datum WGS84, Zona = 19H).

Lugar de Muestreo	Estaciones	Matrices Muestreadas		Coordenadas UTM	
		Agua	Sedimento	Este (m)	Norte (m)
Botadero Las Pataguas	AC1	×	✓	263544	6290287
	AC2	×	✓	263589	6290297
	AC3	×	✓	263513	6290224
	TR7	✓	×	263513	6290224
Tranque El Cardal	TR1	✓	✓	264205	6289778
	TR2	✓	✓	264194	6289746
	TR3	✓	✓	264188	6289710
	TR4	✓	✓	264180	6289688
	TR5	✓	✓	264219	6289681

✓ Se realizó muestreo; × No se realizó muestreo.



**Figura 1:** Representación gráfica de la ubicación las estaciones de muestreo (Datum WGS 84, Zona 19H, fotografía Google Earth 2016).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> La foto de referencia obtenida del google earth es anterior al uso del área como área de acopio, y las estaciones AC1, AC2, AC3 y TR7 corresponden a la ubicación de las estaciones en el botadero.




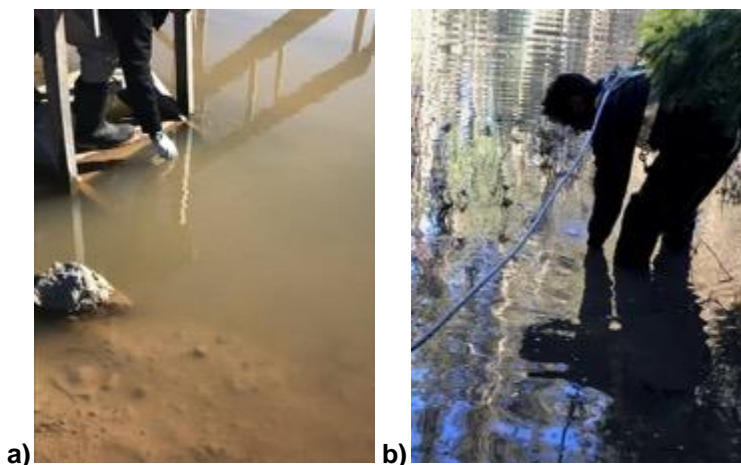
### 3.2 Análisis de las Aguas

En cada estación definida para la evaluación de la calidad del agua, se obtuvieron muestras de agua a nivel superficial (0,1 m bajo la superficie del agua) por personal especializado. Los procedimientos de recolección, el manejo y análisis de las muestras de agua, se efectuaron de acuerdo a los métodos oficialmente aceptados para este tipo de estudios. Las muestras obtenidas fueron destinada para el análisis químicos de los parámetros que se presentan en la **Tabla 2** y los certificados emitidos se encuentran en el **Anexo 1. Certificado de Laboratorio de aguas muestreadas en el Tranque El Cardal y el Botadero Las Pataguas** .

**Tabla 2.** Parámetros cuantificados en las aguas y métodos analíticos empleados para su determinación.

Parámetros	Unidad	Identificación del método de ensayo
Arsénico Total	mg/L	3120 B Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 <sup>ST</sup> Edition
Cadmio Total	mg/L	3120 B Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 <sup>ST</sup> Edition
Cobre Total	mg/L	3120 B Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 <sup>ST</sup> Edition
Cromo Total	mg/L	PE-303 (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente, basado en EPA 200.8)
Mercurio Total	mg/L	3120 B Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 <sup>ST</sup> Edition
Plomo Total	mg/L	3120 B Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 <sup>ST</sup> Edition
Hidrocarburos Totales	mg/L	5520 F (Gravimetría) Standard Methods Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 <sup>ST</sup> Edition

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	Página : 10 de 79



**Figura 2.** Muestreo de las aguas en el sector del a) Botadero Las Pataguas y b) el Tranque El Cardal.

### 3.3 Análisis de los residuos del botadero Las Pataguas

En cada una de las estaciones designadas para el muestreo de los residuos, se obtuvieron por medio de un corer de acero inoxidable para el análisis de hidrocarburos totales y de Policloruro de vinilo (PVC) para el análisis de metales (**Figura 3**), las muestras obtenidas fueron destinadas para el análisis químicos de los parámetros que se presentan en la **Tabla 3** y los certificados emitidos se encuentran en el **Anexo 1**.

**Tabla 3.** Parámetros cuantificados en los residuos del botadero Las Pataguas y métodos analíticos empleados para su determinación.

Parámetros	Unidad	Identificación del método de ensayo
Arsénico Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Cadmio Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Cobre Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Cromo Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Mercurio Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Plomo Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Hidrocarburos Totales	mg/kg	PE-649 Cromat CG FID (Cromatografía de gases con detector ionización de llama)




**Figura 3.** Muestreo de residuos en el sector del botadero Las Pataguas.

### 3.4 Análisis de los Sedimentos del tranque El Cardal

En cada una de las estaciones designadas para el muestreo de la matriz sedimentaria, se obtuvieron por medio de un corer de acero inoxidable para el análisis de hidrocarburos totales y de Policloruro de vinilo (PVC) para el análisis de metales (**Figura 4**), las muestras obtenidas fueron destinada para el análisis químicos de los parámetros que se presentan en la **Tabla 4** y los certificados emitidos se encuentran en el **Anexo 1**.

**Tabla 4.** Parámetros cuantificados en los sedimentos y métodos analíticos empleados para su determinación.

Parámetros	Unidad	Identificación del método de ensayo
Arsénico Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Cadmio Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Cobre Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Cromo Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Mercurio Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Plomo Total	mg/kg	PE-951 Espect ICP-OES (Espectrometría de Emisión con fuente de Ionización)
Hidrocarburos Totales	mg/kg	PE-649 Cromat CG FID (Cromatografía de gases con detector ionización de llama)

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	<b>Página : 12 de 79</b>



**Figura 4.** Muestreo de sedimentos en el Tranque El Cardal.

## 4 Resultados

Para dar cumplimiento al objetivo planteado anteriormente en este documento, se ejecutó un muestreo, donde se realizó una caracterización de las aguas, los sedimentos y los residuos ya relocalizados en el sitio de acopio. A partir de este punto se dan a conocer los resultados obtenidos en julio de 2017.

### 4.1 Análisis de las Aguas


En la **Tabla 4** se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis químico efectuado a las muestras de agua colectadas en cada una en las estaciones dispuestas para este fin, y en ella se aprecia que la totalidad de los analitos medidos en el laboratorio se encontraron por bajo el límite de detección analítico en todas las estaciones.

**Tabla 4.** Resultados de análisis químicos de las aguas de los sitios de muestreo.

Sitios de muestreo	Estación	Arsénico (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Cobre (mg/L)	Cromo (mg/L)	Mercurio (mg/L)	Plomo (mg/L)	Hidrocarburos Totales (mg/L)
Botadero Las Pataguas	TR7	<0,005	<0,01	<0,01	<0,05	<0,001	<0,05	<10,0
Tranque El Cardal	TR1	<0,005	<0,01	<0,01	<0,05	<0,001	<0,05	<10,0
	TR2	<0,005	<0,01	<0,01	<0,05	<0,001	<0,05	<10,0
	TR3	<0,005	<0,01	<0,01	<0,05	<0,001	<0,05	<10,0
	TR4	<0,005	<0,01	<0,01	<0,05	<0,001	<0,05	<10,0
	TR5	<0,005	<0,01	<0,01	<0,05	<0,001	<0,05	<10,0
<b>NCh 1333 (Tabla 1)</b>		<b>0,1</b>	<b>0,01</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,001</b>	<b>5</b>	<b>*</b>

\* No presenta valores de referencia en la norma NCh 1333.

Como se aprecia en la **Tabla 4**, tanto en las estaciones del botadero y el tranque, los analitos se presentaron muy por debajo de los límites establecidos en la norma de aguas aptas para riego (NCh 1333 en su Tabla 1).

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	Página : 14 de 79

## 4.2 Análisis de los residuos del botadero Las Pataguas

Debido a que en el país no existen criterios de calidad ambiental para metales totales e hidrocarburos totales en residuos, se señala a manera de referencia los contenidos propuestos por el Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) en la Canadian soil quality guidelines for the protection of environmental and human health (CCME, 2007), donde se definen las concentraciones máximas para suelos de usos agrícolas, usos industriales y usos residenciales y paisajísticos (**Tabla 5**)

**Tabla 5.** Concentraciones límite según uso del suelo propuesta por el Canadian Council of Ministers of the Environment (2007).

Parámetros	Concentraciones límite según uso del suelo		
	Agrícola (mg/kg)	Residencial y Paisajístico (mg/kg)	Industrial (mg/kg)
Arsénico	12	12	12
Cadmio	1,4	10	22
Cobre	63	63	91
Cromo	64	64	87
Mercurio	6,6	6,6	50
Plomo	70	140	600
Hidrocarburos Totales	x	x	x

x No presenta valores de referencia para ningún uso de suelo.

En la **Tabla 6** se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis químico efectuado a las muestras de residuos colectadas en cada una de las estaciones, y en ella se observa que de los analitos analizados en el laboratorio, el arsénico, el cadmio, el mercurio y los hidrocarburos totales se hallaron por debajo del límite de detección analítico del método en todas las estaciones. Mientras que el cobre, el cromo y el plomo se encontró presente en los dos sectores (botadero y tranque).

**Tabla 6.** Resultados de análisis químicos de los sedimentos del Botadero Las Pataguas.

Sitios de muestreo	Estación	Arsénico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Cromo (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Plomo (mg/kg)	Hidrocarburos Totales (mg/kg)
Botadero Las Pataguas	AC1	<20,0	<0,50	57,10	24,4	<4,00	12,5	<10,0
	AC2	<20,0	<0,50	23,90	18,0	<4,00	8,28	<10,0

	AC3	<20,0	<0,50	24,50	28,3	<4,00	7,17	<10,0
--	-----	-------	-------	-------	------	-------	------	-------

Como se muestra en la **Tabla 6**, en general el cobre se mantuvo dentro del mismo orden de magnitud, pero presentando una alta variación en los sectores analizados (CV de 75%), alcanzando una concentración promedio de  $35,2 \pm 19,0$  mg/kg en el sector del botadero.

El cromo en general, se presentó dentro del mismo orden de magnitud con una variación moderada en los sectores (CV de 36%), alcanzando una concentración media de  $23,6 \pm 5,2$  mg/kg en el sector del botadero.

El plomo por su parte, presentó la mayor amplitud en el rango de medidas encontrándose, hasta un contenido máximo 12,5 mg/kg (estación AC1 en el sector del botadero), sin embargo presentó una variación moderada, considerando la magnitud de los límites detección (CV de 31%), en el sector del botadero se obtuvo una concentración promedio de  $9,32 \pm 2,81$  mg/kg.


Como se observa en la **Figura 5** acompañada en el próximo capítulo y la **Tabla 6**, la totalidad de las concentraciones de los analitos cuantificados en las estaciones de cada los sitios, se encontraron por debajo de los límites de los suelos para usos industriales y de usos agrícolas y paisajísticos.

### 4.3 Análisis de los Sedimentos del tranque El Cardal

Debido a que en el país no existen criterios de calidad ambiental para sedimentos, se señala a manera de referencia los contenidos propuestos por el Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) en la Canadian soil quality guidelines for the protection of environmental and human health (CCME, 2007), donde se definen la concentraciones máximas para suelos de usos agrícolas, usos industriales y usos residenciales y paisajísticos detallados en la tabla 5 anterior.

En la **Tabla 7** se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis químico efectuado a las muestras de sedimentos colectadas en cada una de las estaciones, y en ella se observa que de los analitos analizados en el laboratorio, el arsénico, el cadmio, el mercurio y los hidrocarburos



	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: <b>03</b>	<b>Página : 16 de 79</b>

totales se hallaron por debajo del límite de detección analítico del método en todas las estaciones. Mientras que el cobre, el cromo y el plomo se encontró presente en los dos sectores (botadero y tranque).

**Tabla 7.** Resultados de análisis químicos de los sedimentos del Tranque El Cardal.

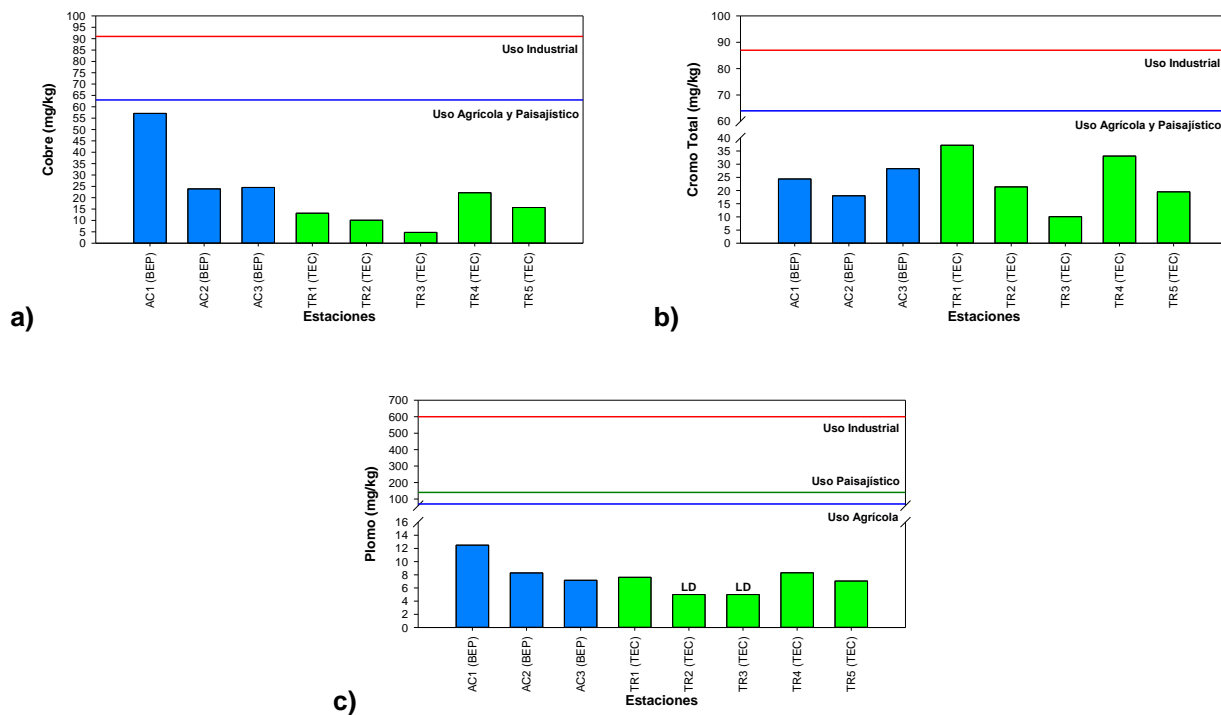
Sitios de muestreo	Estación	Arsénico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Cromo (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Plomo (mg/kg)	Hidrocarburos Totales (mg/kg)
Tranque El Cardal	TR1	<20,0	<0,50	13,20	37,2	<4,00	7,62	<10,0
	TR2	<20,0	<0,50	10,10	21,4	<4,00	<5,00	<10,0
	TR3	<20,0	<0,50	4,74	10,1	<4,00	<5,00	<10,0
	TR4	<20,0	<0,50	22,20	33,1	<4,00	8,31	<10,0
	TR5	<20,0	<0,50	15,70	19,5	<4,00	7,05	<10,0

Como se muestra en la **Tabla 7**, en general el cobre se mantuvo dentro del mismo orden de magnitud, pero presentando una alta variación en los sectores analizados (CV de 75%), alcanzando una concentración promedio de  $13,2 \pm 6,5$  mg/kg en el sector del tranque, donde se encontraron las menores concentraciones del metal (**Figura 5a**).


El cromo en general, se presentó dentro del mismo orden de magnitud con una variación moderada en los sectores (CV de 36%), alcanzando una concentración media similar a la observada en el botadero ( $24,3 \pm 10,9$  mg/kg).

El plomo por su parte, presentó la mayor amplitud en el rango de medidas encontrándose desde bajo el límite de detección del método (estaciones TR2 y TR3 en el sector del tranque), hasta un contenido máximo 8,31 mg/kg (estación TR4), sin embargo presentó una variación moderada, considerando la magnitud de los límites de detección (CV de 31%), en el sector del tranque un promedio levemente menor al del botadero ( $6,60 \pm 1,52$  mg/kg).

Como se observa en la **Figura 5** y la **Tabla 7**, la totalidad de las concentraciones de los analitos cuantificados en las estaciones de cada los sitios, se encontraron por debajo de los límites de los suelos para usos industriales y de usos agrícolas y paisajísticos.



**Figura 5.** Concentraciones puntuales de los parámetros medidos para caracterizar los residuos y sedimentos de los sitios de muestreo. Las líneas en los gráficos indican los límites para suelos de usos agrícolas, paisajísticos (residencial) e industrial de la CCME (2007).

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: <b>03</b>	<b>Página : 18 de 79</b>

## 5 Discusión y Conclusiones

Los resultados vertidos en el presente muestran que en general, las estaciones estudiadas cumplen con los requisitos generales para aguas destinadas a riego (NCh. 1333 Of.78).

Respecto a los niveles referenciales considerados para los sedimentos, ningún parámetro superó los límites de referencia establecidos para usos de suelos industriales de la Normativa de la CCME (2007), así como tampoco los límites para usos agrícolas y paisajísticos.


Los resultados anteriormente señalados permiten concluir que los residuos provenientes de material de excavaciones superficiales dispuestos en el Botadero Las Pataguas, así como la calidad de las aguas y sedimentos del Tranque El Cardal no generaran impactos negativos sobre el medio ambiente o la salud de las personas.

## **6 Literatura Consultada**

APHA, WEF and AWWA. 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environmental Federation. 22th Ed, USA.

Canadian Council of Ministers of the Environment. 2007. Canadian soil quality guidelines for the protection of environmental and human health: Summary tables. Updated September, 2007. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

NCh. 1333. Of 78. Norma Chilena Oficial "Requisitos de calidad del agua para diferentes usos" Instituto Nacional de Normalización. Santiago, Chile. 9 pp.

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 20 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	

## 7 Anexos

### 7.1 Anexo 1. Certificado de Laboratorio de aguas muestreadas en el Tranque El Cardal y el Botadero Las Pataguas

		<b>INFORME DE ENSAYO</b>			
Nº de Referencia:	<b>A-17/042614</b>	Registrada en:	AGQ Chile	Cliente:	Sangüesa y Asociados Ltda.
Análisis:	A-3104-CH	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Los Molinos 747
Tipo Muestra:	AGUA SUPERFICIAL	Fecha Recepción:	19/07/2017	Contrato:	CL17-2420
Fecha Inicio:	19/07/2017	Fecha Fin:	03/08/2017	Cliente 3º:	---
Descripción:	TR1-E8				
Fecha/Hora Muestreo:	18/07/2017 16:40	Muestreado por:	Cliente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

*B. Navarro*

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 03/08/2017

OBSERVACIONES:

*Guadalupe Guindo Molina*

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

AGQ Chile S.A.  
Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

1/3



## INFORME DE ENSAYO




Nº de Referencia: A-17/042614  
Descripción: TR1-E8

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL  
Fecha Fin: 03/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 0,005	-	mg/L	
Cadmio Total	< 0,010	-	mg/L	
Cobre Total	< 0,01	-	mg/L	
Cromo Total	< 0,05	-	mg/L	
Mercurio Total	< 0,0010	-	mg/L	
Plomo Total	< 0,05	-	mg/L	
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Totales	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Volátiles	< 1,00	-	mg/L	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: <b>03</b>	<b>Página : 22 de 79</b>



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: A-17/042614  
Descripción: TR1-E8

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL  
Fecha Fin: 03/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,005 - 5,00 mg/L
Cadmio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,010 - 250 mg/L
Cobre Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,01 - 250 mg/L
Cromo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
Mercurio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,0010 - 5,000 mg/L
Plomo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 1.000 mg/L
* Hidrocarburos Totales	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 10.000 mg/L
* Hidrocarburos Volátiles	NCh 2313/78 Of97	Cromat CG FID		1,00 - 20,0 mg/L

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

3/3





## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	A-17/042615	Registrada en:	AGQ Chile	Ciente:	Sangüesa y Asociados Ltda.
Análisis:	A-3104-CH	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Los Molinos 747
Tipo Muestra:	AGUA SUPERFICIAL	Fecha Recepción:	19/07/2017	Contrato:	CL17-2420
Fecha Inicio:	19/07/2017	Fecha Fin:	03/08/2017	Ciente 3º:	----
Descripción:	TR2-E9				
Fecha/Hora Muestreo:	18/07/2017 16:50	Muestreado por:	Ciente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

B. Navarro.



P.A.

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 03/08/2017

OBSERVACIONES:


AGQ Chile S.A.  
Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

1/3

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 24 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: **A-17/042615**  
Descripción: **TR2-E9**

Tipo Muestra: **AGUA SUPERFICIAL**  
Fecha Fin: **03/08/2017**

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 0,005	-	mg/L	
Cadmio Total	< 0,010	-	mg/L	
Cobre Total	< 0,01	-	mg/L	
Cromo Total	< 0,05	-	mg/L	
Mercurio Total	< 0,0010	-	mg/L	
Plomo Total	< 0,05	-	mg/L	
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Totales	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Volátiles	< 1,00	-	mg/L	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

**AGQ Chile S.A.**

Industriales 697 Huechuraba. Santiago. CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

2/3



## INFORME DE ENSAYO




Nº de Referencia: A-17/042615  
Descripción: TR2-E9

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL  
Fecha Fin: 03/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,005 - 5,00 mg/L
Cadmio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,010 - 250 mg/L
Cobre Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,01 - 250 mg/L
Cromo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
Mercurio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,0010 - 5,000 mg/L
Plomo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 1.000 mg/L
* Hidrocarburos Totales	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 10.000 mg/L
* Hidrocarburos Volátiles	NCh 2313/78 Of97	Cromat CG FID		1,00 - 20,0 mg/L

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 26 de 79</b>
	<b>Control de Revisiones: 03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



<b>Nº de Referencia:</b> A-17/042616 <b>Análisis:</b> A-3104-CH <b>Tipo Muestra:</b> AGUA SUPERFICIAL <b>Fecha Inicio:</b> 19/07/2017 <b>Descripción:</b> TR3-E10	<b>Registrada en:</b> AGQ Chile <b>Centro Análisis:</b> AGQ Chile <b>Fecha Recepción:</b> 19/07/2017 <b>Fecha Fin:</b> 03/08/2017	<b>Cliente:</b> Sangüesa y Asociados Ltda. <b>Domicilio:</b> Los Molinos 747 <b>Contrato:</b> CL17-2420 <b>Cliente 3º:</b> ---
<b>Fecha/Hora Muestreo:</b> 18/07/2017 17:00	<b>Muestreado por:</b> Cliente	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

*B. Navarro.*

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

*Guadalupe Guindo Molina*

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 03/08/2017

OBSERVACIONES:



## INFORME DE ENSAYO




Nº de Referencia: A-17/042616  
Descripción: TR3-E10

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL  
Fecha Fin: 03/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 0,005	-	mg/L	
Cadmio Total	< 0,010	-	mg/L	
Cobre Total	< 0,01	-	mg/L	
Cromo Total	< 0,05	-	mg/L	
Mercurio Total	< 0,0010	-	mg/L	
Plomo Total	< 0,05	-	mg/L	
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Totales	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Volátiles	< 1,00	-	mg/L	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 28 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: **A-17/042616**  
Descripción: **TR3-E10**

Tipo Muestra: **AGUA SUPERFICIAL**  
Fecha Fin: **03/08/2017**

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,005 - 5,00 mg/L
Cadmio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,010 - 250 mg/L
Cobre Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,01 - 250 mg/L
Cromo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
Mercurio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,0010 - 5,000 mg/L
Plomo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 1.000 mg/L
* Hidrocarburos Totales	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 10.000 mg/L
* Hidrocarburos Volátiles	NCh 2313/78 Of97	Cromat CG FID		1,00 - 20,0 mg/L

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

**AGQ Chile S.A.**

Industriales 697 Huechuraba. Santiago. CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

3/3



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	A-17/042617	Registrada en:	AGQ Chile	Cliente:	Sangüesa y Asociados Ltda.
Análisis:	A-3104-CH	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Los Molinos 747
Tipo Muestra:	AGUA SUPERFICIAL	Fecha Recepción:	19/07/2017	Contrato:	CL17-2420
Fecha Inicio:	19/07/2017	Fecha Fin:	03/08/2017	Cliente 3º:	----
Descripción:	TR4-E11				
Fecha/Hora Muestreo:	18/07/2017 17:08	Muestreado por:	Cliente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

B. Navarro.



P.A.

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 03/08/2017

OBSERVACIONES:

AGQ Chile S.A.  
Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE


T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

1/3



	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 30 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: **A-17/042617**  
Descripción: **TR4-E11**

Tipo Muestra: **AGUA SUPERFICIAL**  
Fecha Fin: **03/08/2017**

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 0,005	-	mg/L	
Cadmio Total	< 0,010	-	mg/L	
Cobre Total	< 0,01	-	mg/L	
Cromo Total	< 0,05	-	mg/L	
Mercurio Total	< 0,0010	-	mg/L	
Plomo Total	< 0,05	-	mg/L	
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Totales	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Volátiles	< 1,00	-	mg/L	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

**AGQ Chile S.A.**

Industriales 697 Huechuraba. Santiago. CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

2/3



## INFORME DE ENSAYO




Nº de Referencia: A-17/042617  
Descripción: TR4-E11

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL  
Fecha Fin: 03/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,005 - 5,00 mg/L
Cadmio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,010 - 250 mg/L
Cobre Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,01 - 250 mg/L
Cromo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
Mercurio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,0010 - 5,000 mg/L
Plomo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 1.000 mg/L
* Hidrocarburos Totales	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 10.000 mg/L
* Hidrocarburos Volátiles	NCh 2313/78 Of97	Cromat CG FID		1,00 - 20,0 mg/L

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 32 de 79</b>
	<b>Control de Revisiones: 03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



<b>Nº de Referencia:</b> A-17/042618 <b>Análisis:</b> A-3104-CH <b>Tipo Muestra:</b> AGUA SUPERFICIAL <b>Fecha Inicio:</b> 19/07/2017 <b>Descripción:</b> TRS-E12	<b>Registrada en:</b> AGQ Chile <b>Centro Análisis:</b> AGQ Chile <b>Fecha Recepción:</b> 19/07/2017 <b>Fecha Fin:</b> 03/08/2017	<b>Cliente:</b> Sangüesa y Asociados Ltda. <b>Domicilio:</b> Los Molinos 747 <b>Contrato:</b> CL17-2420 <b>Cliente 3º:</b> ---
<b>Fecha/Hora Muestreo:</b> 18/07/2017 17:15	<b>Muestreado por:</b> Cliente	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

B. Navarro.

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico



Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 03/08/2017

OBSERVACIONES:

AGQ Chile S.A.  
Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

1/3



## INFORME DE ENSAYO




Nº de Referencia: A-17/042618  
Descripción: TR5-E12

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL  
Fecha Fin: 03/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 0,005	-	mg/L	
Cadmio Total	< 0,010	-	mg/L	
Cobre Total	< 0,01	-	mg/L	
Cromo Total	< 0,05	-	mg/L	
Mercurio Total	< 0,0010	-	mg/L	
Plomo Total	< 0,05	-	mg/L	
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Totales	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Volátiles	< 1,00	-	mg/L	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: <b>03</b>	<b>Página : 34 de 79</b>



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: A-17/042618  
 Descripción: TR5-E12

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL  
 Fecha Fin: 03/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,005 - 5,00 mg/L
Cadmio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,010 - 250 mg/L
Cobre Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,01 - 250 mg/L
Cromo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
Mercurio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,0010 - 5,000 mg/L
Plomo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 1.000 mg/L
* Hidrocarburos Totales	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 10.000 mg/L
* Hidrocarburos Volátiles	NCh 2313/78 Of97	Cromat CG FID		1,00 - 20,0 mg/L

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

3/3



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	A-17/042619	Registrada en:	AGQ Chile	Ciente:	Sangüesa y Asociados Ltda.
Análisis:	A-3104-CH	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Los Molinos 747
Tipo Muestra:	AGUA SUPERFICIAL	Fecha Recepción:	19/07/2017	Contrato:	CL17-2420
Fecha Inicio:	19/07/2017	Fecha Fin:	03/08/2017	Ciente 3º:	----
Descripción:	TR7-E14				
Fecha/Hora Muestreo:	18/07/2017 13:51	Muestreado por:	Ciente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

B. Navarro.



P.A.

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 03/08/2017

OBSERVACIONES:


AGQ Chile S.A.  
Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

1/3

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 36 de 79</b>
	Control de Revisiones: 03	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: A-17/042619  
Descripción: TR7-E14

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL  
Fecha Fin: 03/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 0,005	-	mg/L	
Cadmio Total	< 0,010	-	mg/L	
Cobre Total	< 0,01	-	mg/L	
Cromo Total	< 0,05	-	mg/L	
Mercurio Total	< 0,0010	-	mg/L	
Plomo Total	< 0,05	-	mg/L	
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Totales	< 10,0	-	mg/L	
* Hidrocarburos Volátiles	< 1,00	-	mg/L	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba. Santiago. CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

2/3





## INFORME DE ENSAYO




Nº de Referencia: A-17/042619  
Descripción: TR7-E14

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL  
Fecha Fin: 03/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,005 - 5,00 mg/L
Cadmio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,010 - 250 mg/L
Cobre Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,01 - 250 mg/L
Cromo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
Mercurio Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,0010 - 5,000 mg/L
Plomo Total	SM 3120 B Ed.22	Espect ICP-OES		0,05 - 250 mg/L
<b>Hidrocarburos</b>				
* Hidrocarburos Fijos	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 1.000 mg/L
* Hidrocarburos Totales	SM 5520-F	Gravimetría		10,0 - 10.000 mg/L
* Hidrocarburos Volátiles	NCh 2313/78 Of97	Cromat CG FID		1,00 - 20,0 mg/L

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

	<p><b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b></p> <p><b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b></p>	<p>PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF</p>
	<p>Control de Revisiones: 03</p>	<p>Página : 38 de 79</p>

## 7.2 Anexo 1. Certificado de Laboratorio de sedimentos muestreados en el Tranque El Cardal y el Botadero Las Pataguas.

		<p>INFORME DE ENSAYO</p>		 	
Nº de Referencia:	5-17/023210	Registrada en:	AGQ Chile	Cliente:	Sangués y Asociados Ltda.
Análisis:	5-1430-CH	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Los Molinos 747
Tipo Muestra:	SEDIMENTOS	Fecha Recepción:	19/07/2017	Contrato:	CL17-2420
Fecha Inicio:	19/07/2017	Fecha Fin:	02/08/2017	Cliente 3º:	---
Descripción:	AC1-S4				
Fecha/Hora Muestreo:	18/07/2017 14:32	Muestreado por:	Cliente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

B. Navarro.

 P.A.

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 02/08/2017

OBSERVACIONES:



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023210  
Descripción: AC1-S4

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 20,0	± 18 %	mg/kg	
Cadmio Total	< 0,50	± 18 %	mg/kg	
Cobre Total	57,1	± 18 %	mg/kg	
* Cromo Total	24,4	± 18 %	mg/kg	
Mercurio Total	< 4,00	± 18 %	mg/kg	
Plomo Total	12,5	± 18 %	mg/kg	
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	< 10,0	-	mg/kg	
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	< 1,00	-	mg/kg	
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	< 10,0	-	mg/kg	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba. Santiago, CHILE


T: +56 2 27544000

F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

2/3

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 40 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023210  
Descripción: AC1-S4

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	PE-951	Espect ICP-OES		20,0 - 1.000 mg/kg
Cadmio Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 500 mg/kg
Cobre Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 5.000 mg/kg
* Cromo Total	PE-951	Espect ICP-OES		1,00 - 1.000 mg/kg
Mercurio Total	PE-951	Espect ICP-OES		4,00 - 400 mg/kg
Plomo Total	PE-951	Espect ICP-OES		5,00 - 500 mg/kg
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	PE-649	Cromat CG FID		1,00 - 10.000 mg/kg
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

3/3



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-17/023211	Registrada en:	AGQ Chile	Ciente:	Sangüesa y Asociados Ltda.
Análisis:	S-1430-CH	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Los Molinos 747
Tipo Muestra:	SEDIMENTOS	Fecha Recepción:	19/07/2017	Contrato:	CL17-2420
Fecha Inicio:	19/07/2017	Fecha Fin:	02/08/2017	Ciente 3º:	----
Descripción:	AC2-S5				
Fecha/Hora Muestreo:	18/07/2017 13:45	Muestreado por:	Ciente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

B. Navarro. 

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 02/08/2017

OBSERVACIONES:


AGQ Chile S.A.  
Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

1/3

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 42 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023211  
Descripción: AC2-S5

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 20,0	± 18 %	mg/kg	
Cadmio Total	< 0,50	± 18 %	mg/kg	
Cobre Total	23,9	± 18 %	mg/kg	
* Cromo Total	18,0	± 18 %	mg/kg	
Mercurio Total	< 4,00	± 18 %	mg/kg	
Plomo Total	8,28	± 18 %	mg/kg	
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	< 10,0	-	mg/kg	
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	< 1,00	-	mg/kg	
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	< 10,0	-	mg/kg	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba. Santiago. CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

2/3



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023211  
Descripción: AC2-S5

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	PE-951	Espect ICP-OES		20,0 - 1.000 mg/kg
Cadmio Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 500 mg/kg
Cobre Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 5.000 mg/kg
* Cromo Total	PE-951	Espect ICP-OES		1,00 - 1.000 mg/kg
Mercurio Total	PE-951	Espect ICP-OES		4,00 - 400 mg/kg
Plomo Total	PE-951	Espect ICP-OES		5,00 - 500 mg/kg
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	PE-649	Cromat CG FID		1,00 - 10.000 mg/kg
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

AGQ Chile S.A.


Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

3/3

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 44 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



<b>Nº de Referencia:</b> S-17/023212 <b>Análisis:</b> S-1430-CH <b>Tipo Muestra:</b> SEDIMENTOS <b>Fecha Inicio:</b> 19/07/2017 <b>Descripción:</b> AC3-S6	<b>Registrada en:</b> AGQ Chile <b>Centro Análisis:</b> AGQ Chile <b>Fecha Recepción:</b> 19/07/2017 <b>Fecha Fin:</b> 02/08/2017	<b>Cliente:</b> Sangüesa y Asociados Ltda. <b>Domicilio:</b> Los Molinos 747 <b>Contrato:</b> CL17-2420 <b>Cliente 3º:</b> ---
<b>Fecha/Hora Muestreo:</b> 18/07/2017 14:42	<b>Muestreado por:</b> Cliente	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

B. Navarro.  P.A.

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 02/08/2017

OBSERVACIONES:





## INFORME DE ENSAYO




Nº de Referencia: S-17/023212  
Descripción: AC3-S6

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 20,0	± 18 %	mg/kg	
Cadmio Total	< 0,50	± 18 %	mg/kg	
Cobre Total	24,5	± 18 %	mg/kg	
* Cromo Total	28,3	± 18 %	mg/kg	
Mercurio Total	< 4,00	± 18 %	mg/kg	
Plomo Total	7,17	± 18 %	mg/kg	
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	< 10,0	-	mg/kg	
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	< 1,00	-	mg/kg	
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	< 10,0	-	mg/kg	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 46 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023212  
Descripción: AC3-S6

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	PE-951	Espect ICP-OES		20,0 - 1.000 mg/kg
Cadmio Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 500 mg/kg
Cobre Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 5.000 mg/kg
* Cromo Total	PE-951	Espect ICP-OES		1,00 - 1.000 mg/kg
Mercurio Total	PE-951	Espect ICP-OES		4,00 - 400 mg/kg
Plomo Total	PE-951	Espect ICP-OES		5,00 - 500 mg/kg
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	PE-649	Cromat CG FID		1,00 - 10.000 mg/kg
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

3/3



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-17/023216	Registrada en:	AGQ Chile	Ciente:	Sangüesa y Asociados Ltda.
Análisis:	S-1430-CH	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Los Molinos 747
Tipo Muestra:	SEDIMENTOS	Fecha Recepción:	19/07/2017	Contrato:	CL17-2420
Fecha Inicio:	19/07/2017	Fecha Fin:	02/08/2017	Ciente 3º:	---
Descripción:	TR1-S10				
Fecha/Hora Muestreo:	18/07/2017 16:45	Muestreado por:	Ciente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


B. Navarro. 

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 02/08/2017

OBSERVACIONES:

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 48 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023216  
Descripción: TR1-S10

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 20,0	± 18 %	mg/kg	
Cadmio Total	< 0,50	± 18 %	mg/kg	
Cobre Total	13,2	± 18 %	mg/kg	
* Cromo Total	37,2	± 18 %	mg/kg	
Mercurio Total	< 4,00	± 18 %	mg/kg	
Plomo Total	7,62	± 18 %	mg/kg	
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	< 10,0	-	mg/kg	
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	< 1,00	-	mg/kg	
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	< 10,0	-	mg/kg	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

2/3



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023216  
Descripción: TR1-S10

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	PE-951	Espect ICP-OES		20,0 - 1.000 mg/kg
Cadmio Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 500 mg/kg
Cobre Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 5.000 mg/kg
* Cromo Total	PE-951	Espect ICP-OES		1,00 - 1.000 mg/kg
Mercurio Total	PE-951	Espect ICP-OES		4,00 - 400 mg/kg
Plomo Total	PE-951	Espect ICP-OES		5,00 - 500 mg/kg
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	PE-649	Cromat CG FID		1,00 - 10.000 mg/kg
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE


T: +56 2 27544000

F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

3/3

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 50 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



<b>Nº de Referencia:</b> S-17/023217 <b>Análisis:</b> S-1430-CH <b>Tipo Muestra:</b> SEDIMENTOS <b>Fecha Inicio:</b> 19/07/2017 <b>Descripción:</b> TR2-511	<b>Registrada en:</b> AGQ Chile <b>Centro Análisis:</b> AGQ Chile <b>Fecha Recepción:</b> 19/07/2017 <b>Fecha Fin:</b> 02/08/2017	<b>Cliente:</b> Sangüesa y Asociados Ltda. <b>Domicilio:</b> Los Molinos 747 <b>Contrato:</b> CL17-2420 <b>Cliente 3º:</b> ---
<b>Fecha/Hora Muestreo:</b> 18/07/2017 16:55	<b>Muestreado por:</b> Cliente	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

B. Navarro.  P.A.

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 02/08/2017

OBSERVACIONES:

AGQ Chile S.A.  
Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

1/3



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023217  
Descripción: TR2-S11


Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 20,0	± 18 %	mg/kg	
Cadmio Total	< 0,50	± 18 %	mg/kg	
Cobre Total	10,1	± 18 %	mg/kg	
* Cromo Total	21,4	± 18 %	mg/kg	
Mercurio Total	< 4,00	± 18 %	mg/kg	
Plomo Total	< 5,00	± 18 %	mg/kg	
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	< 10,0	-	mg/kg	
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	< 1,00	-	mg/kg	
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	< 10,0	-	mg/kg	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado



	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 52 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023217  
Descripción: TR2-S11

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	PE-951	Espect ICP-OES		20,0 - 1.000 mg/kg
Cadmio Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 500 mg/kg
Cobre Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 5.000 mg/kg
* Cromo Total	PE-951	Espect ICP-OES		1,00 - 1.000 mg/kg
Mercurio Total	PE-951	Espect ICP-OES		4,00 - 400 mg/kg
Plomo Total	PE-951	Espect ICP-OES		5,00 - 500 mg/kg
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	PE-649	Cromat CG FID		1,00 - 10.000 mg/kg
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000

F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

3/3





## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-17/023218	Registrada en:	AGQ Chile	Ciente:	Sangüesa y Asociados Ltda.
Análisis:	S-1430-CH	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Los Molinos 747
Tipo Muestra:	SEDIMENTOS	Fecha Recepción:	19/07/2017	Contrato:	CL17-2420
Fecha Inicio:	19/07/2017	Fecha Fin:	02/08/2017	Ciente 3º:	----
Descripción:	TR3-S12				
Fecha/Hora Muestreo:	18/07/2017 16:59	Muestreado por:	Ciente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

B. Navarro. 

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 02/08/2017

OBSERVACIONES:


AGQ Chile S.A.  
Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

1/3

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 54 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023218  
Descripción: TR3-S12

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 20,0	± 18 %	mg/kg	
Cadmio Total	< 0,50	± 18 %	mg/kg	
Cobre Total	4,74	± 18 %	mg/kg	
* Cromo Total	10,1	± 18 %	mg/kg	
Mercurio Total	< 4,00	± 18 %	mg/kg	
Plomo Total	< 5,00	± 18 %	mg/kg	
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	< 10,0	-	mg/kg	
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	< 1,00	-	mg/kg	
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	< 10,0	-	mg/kg	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba. Santiago. CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

2/3



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023218  
Descripción: TR3-S12

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	PE-951	Espect ICP-OES		20,0 - 1.000 mg/kg
Cadmio Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 500 mg/kg
Cobre Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 5.000 mg/kg
* Cromo Total	PE-951	Espect ICP-OES		1,00 - 1.000 mg/kg
Mercurio Total	PE-951	Espect ICP-OES		4,00 - 400 mg/kg
Plomo Total	PE-951	Espect ICP-OES		5,00 - 500 mg/kg
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	PE-649	Cromat CG FID		1,00 - 10.000 mg/kg
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE


T: +56 2 27544000

F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

3/3

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 56 de 79</b>
	<b>Control de Revisiones: 03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: <b>S-17/023219</b>	Registrada en: <b>AGQ Chile</b>	Cliente: <b>Sangüesa y Asociados Ltda.</b>
Análisis: <b>S-1430-CH</b>	Centro Análisis: <b>AGQ Chile</b>	Domicilio: <b>Los Molinos 747</b>
Tipo Muestra: <b>SEDIMENTOS</b>	Fecha Recepción: <b>19/07/2017</b>	Contrato: <b>CL17-2420</b>
Fecha Inicio: <b>19/07/2017</b>	Fecha Fin: <b>02/08/2017</b>	Cliente 3º: <b>---</b>
Descripción: <b>TR4-S13</b>		
Fecha/Hora Muestreo: <b>18/07/2017 17:05</b>	Muestreado por: <b>Cliente</b>	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

*B. Navarro* *Guadalupe Guindo Molina*  
P.A.

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 02/08/2017

OBSERVACIONES:

AGQ Chile S.A.  
Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

1/3



## INFORME DE ENSAYO




Nº de Referencia: S-17/023219  
Descripción: TR4-S13

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 20,0	± 18 %	mg/kg	
Cadmio Total	< 0,50	± 18 %	mg/kg	
Cobre Total	22,2	± 18 %	mg/kg	
* Cromo Total	33,1	± 18 %	mg/kg	
Mercurio Total	< 4,00	± 18 %	mg/kg	
Plomo Total	8,31	± 18 %	mg/kg	
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	< 10,0	-	mg/kg	
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	< 1,00	-	mg/kg	
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	< 10,0	-	mg/kg	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 58 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023219	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
Descripción: TR4-S13	Fecha Fin: 02/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	PE-951	Espect ICP-OES		20,0 - 1.000 mg/kg
Cadmio Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 500 mg/kg
Cobre Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 5.000 mg/kg
* Cromo Total	PE-951	Espect ICP-OES		1,00 - 1.000 mg/kg
Mercurio Total	PE-951	Espect ICP-OES		4,00 - 400 mg/kg
Plomo Total	PE-951	Espect ICP-OES		5,00 - 500 mg/kg
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	PE-649	Cromat CG FID		1,00 - 10.000 mg/kg
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-17/023220	Registrada en:	AGQ Chile	Ciente:	Sangüesa y Asociados Ltda.
Análisis:	S-1430-CH	Centro Análisis:	AGQ Chile	Domicilio:	Los Molinos 747
Tipo Muestra:	SEDIMENTOS	Fecha Recepción:	19/07/2017	Contrato:	CL17-2420
Fecha Inicio:	19/07/2017	Fecha Fin:	02/08/2017	Ciente 3º:	----
Descripción:	TRS-514				
Fecha/Hora Muestreo:	18/07/2017 17:20	Muestreado por:	Ciente		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

B. Navarro. 

Barbara Navarro Varas  
Resp. Lab. Orgánico

Guadalupe Guindo Molina  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 02/08/2017

OBSERVACIONES:

AGQ Chile S.A.  
Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE


T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

1/3



	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF  <b>Página : 60 de 79</b>
	Control de Revisiones: <b>03</b>	



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023220  
Descripción: TR5-S14

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	< 20,0	± 18 %	mg/kg	
Cadmio Total	< 0,50	± 18 %	mg/kg	
Cobre Total	15,7	± 18 %	mg/kg	
* Cromo Total	19,5	± 18 %	mg/kg	
Mercurio Total	< 4,00	± 18 %	mg/kg	
Plomo Total	7,05	± 18 %	mg/kg	
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	< 10,0	-	mg/kg	
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	< 1,00	-	mg/kg	
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	< 10,0	-	mg/kg	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba. Santiago. CHILE

T: +56 2 27544000 F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

www.agqlabs.com

2/3





## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-17/023220  
Descripción: TR5-S14

Tipo Muestra: SEDIMENTOS  
Fecha Fin: 02/08/2017

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Arsénico Total	PE-951	Espect ICP-OES		20,0 - 1.000 mg/kg
Cadmio Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 500 mg/kg
Cobre Total	PE-951	Espect ICP-OES		0,50 - 5.000 mg/kg
* Cromo Total	PE-951	Espect ICP-OES		1,00 - 1.000 mg/kg
Mercurio Total	PE-951	Espect ICP-OES		4,00 - 400 mg/kg
Plomo Total	PE-951	Espect ICP-OES		5,00 - 500 mg/kg
<b>Hidrocarburos</b>				
Hidrocarburos Totales >C10-C28 (DRO)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg
* Hidrocarburos Totales >C10-C40 (Suma)	PE-649	Cromat CG FID		1,00 - 10.000 mg/kg
Hidrocarburos Totales >C28-C40 (Pesados)	PE-649	Cromat CG FID HS		10,0 - 10.000 mg/kg

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

AGQ Chile S.A.

Industriales 697 Huechuraba, Santiago, CHILE


T: +56 2 27544000

F: +56 2 2484766

agq@agq.cl

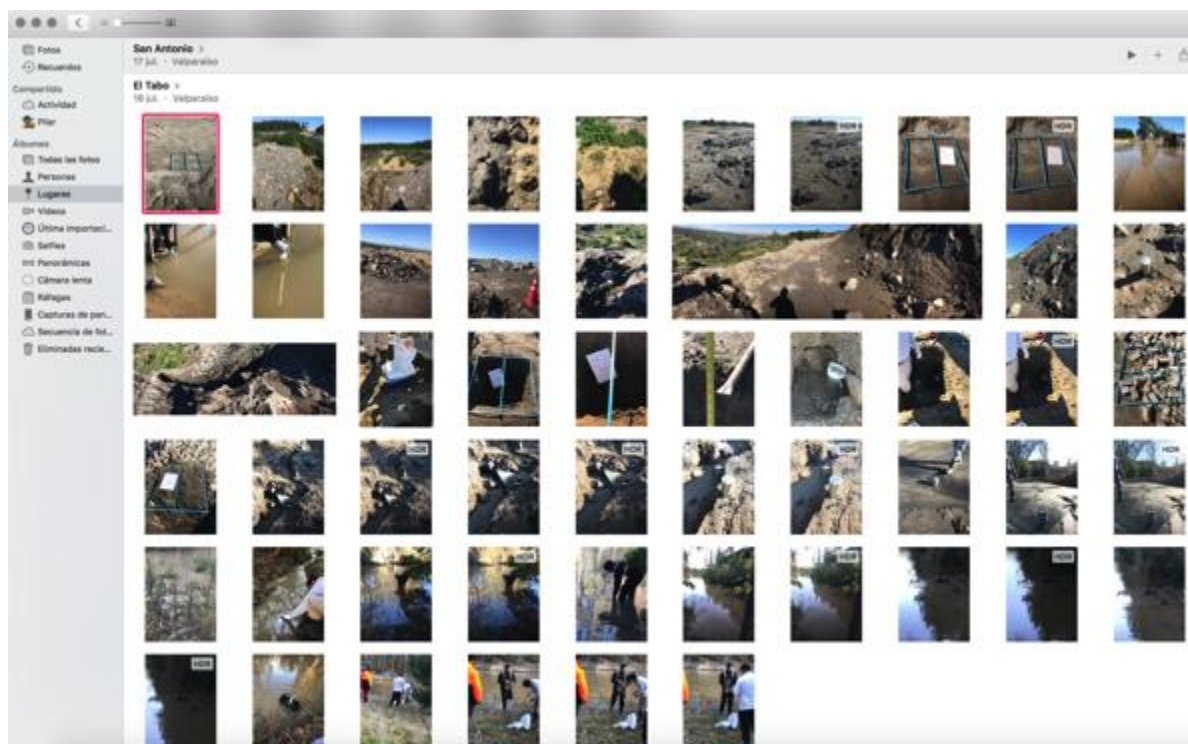
www.agqlabs.com

3/3

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: <b>03</b>	<b>Página : 62 de 79</b>

### 7.3 Anexo 3. Fotografías muestreo en el sector del Tranque El Cardal y el Botadero Las Pataguas.


Vista del Registro de Imágenes muestreo del 18 de Julio de 2017, sector El Tabo.



El Tabo, Valparaíso, Chile  
18 de julio de 2017 14:19 · 1.014 de 1.093





	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	Página : 64 de 79




Lugar de Muestreo	Estación	Coordenadas UTM	
		Este (m)	Norte (m)
Botadero Las Pataguas	AC1	263544	6290287



El Tabo, Valparaíso, Chile  
18 de julio de 2017 13:45 · 1.011 de 1.093





	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	Página : 66 de 79




Lugar de Muestreo	Estación	Coordenadas UTM	
		Este (m)	Norte (m)
Botadero Las Pataguas	AC2	263589	6290297

El Tabo, Valparaíso, Chile  
18 de julio de 2017 14:35 · 1.020 de 1.093





	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	Página : 68 de 79




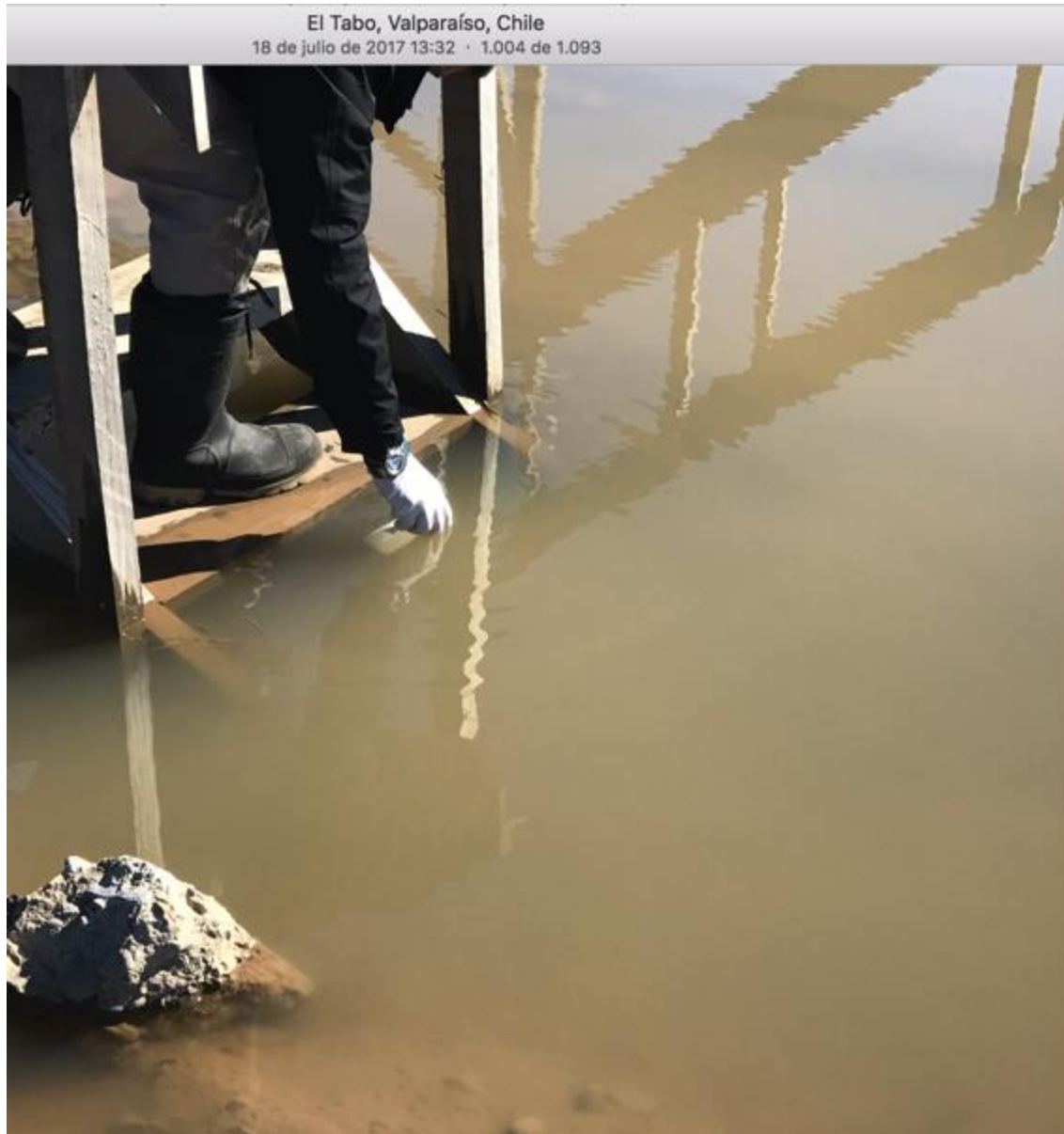
Lugar de Muestreo	Estación	Coordenadas UTM	
		Este (m)	Norte (m)
Botadero Las Pataguas	AC3	263513	6290224



El Tabo, Valparaíso, Chile  
18 de julio de 2017 13:18 · 1.003 de 1.093



	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	Página : 70 de 79




Lugar de Muestreo	Estación	Coordenadas UTM	
		Este (m)	Norte (m)
Botadero Las Pataguas (Agua)	TR7	263513	6290224

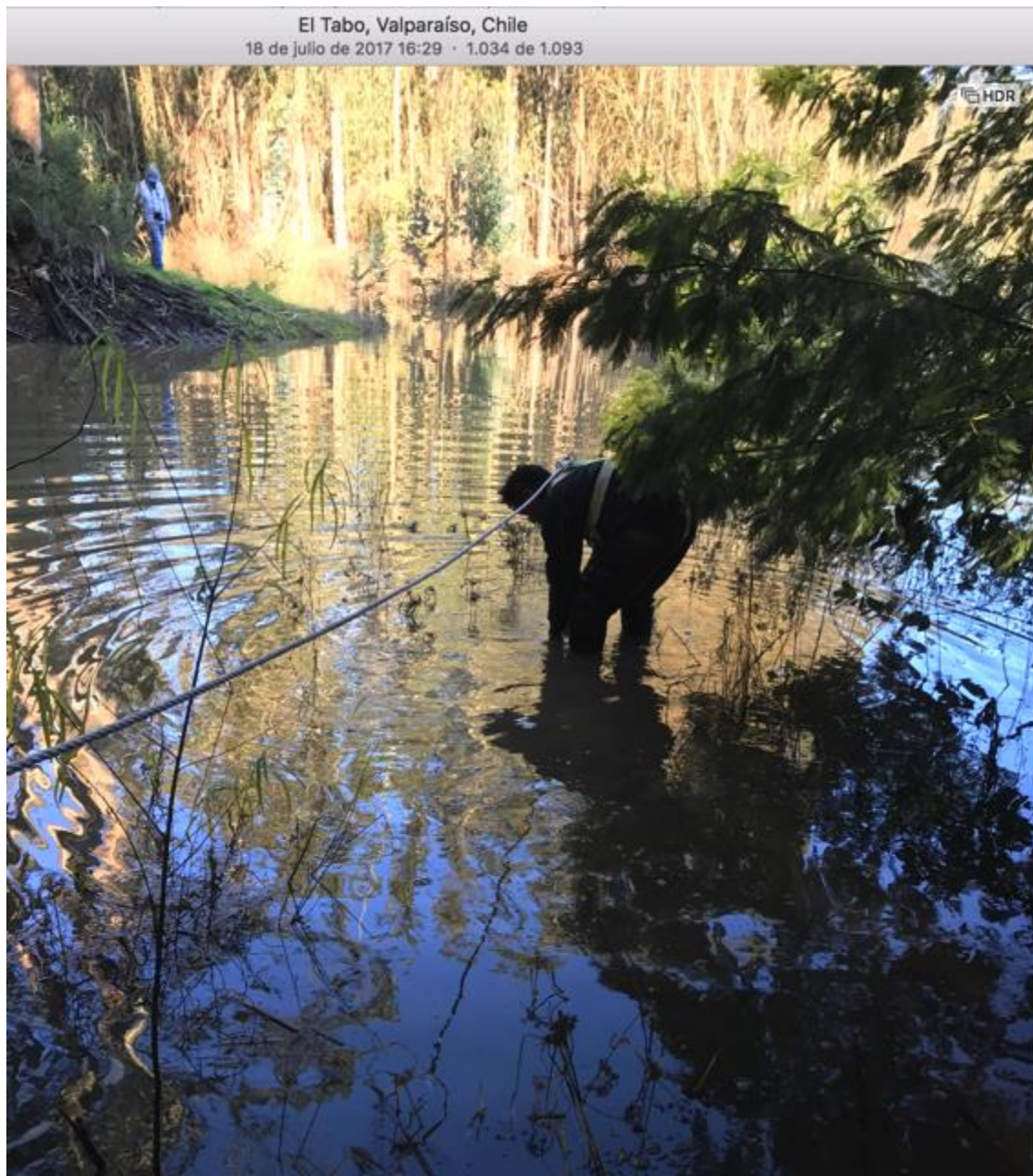


El Tabo, Valparaíso, Chile  
18 de julio de 2017 16:26 · 1.032 de 1.093





	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	Página : 72 de 79




Lugar de Muestreo	Estación	Coordenadas UTM	
		Este (m)	Norte (m)
Tranque El Cardal	TR1	264205	6289778

El Tabo, Valparaíso, Chile  
18 de julio de 2017 16:35 · 1.037 de 1.093





	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	Página : 74 de 79




Lugar de Muestreo	Estación	Coordenadas UTM	
		Este (m)	Norte (m)
Tranque El Cardal	TR2	264194	6289746



Lugar de Muestreo	Estación	Coordenadas UTM	
		Este (m)	Norte (m)
Tranque El Cardal	TR3	264188	6289710



	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	Página : 76 de 79




Lugar de Muestreo	Estación	Coordenadas UTM	
		Este (m)	Norte (m)
Tranque El Cardal	TR4	264180	6289688





Lugar de Muestreo	Estación	Coordenadas UTM	
		Este (m)	Norte (m)
Tranque El Cardal	TR5	264219	6289681

#### 7.4 Anexo 4. Declaración Jurada para la Operatividad del Inspector Ambiental.

	<b>Caracterización de los residuos dispuestos en el Botadero Las Pataguas y Evaluación de la Calidad del Agua y los Sedimentos del Tranque El Cardal</b> <b>Muelle Costanera San Antonio - Puerto Central S.A.</b>	PCE_SnAn_03_05092017JRV/SSF_INF
	Control de Revisiones: 03	Página : 78 de 79

	<b>DECLARACION JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DEL INSPECTOR AMBIENTAL</b> <u>DOCUMENTO:</u>	FDJI01
		Ver. 01

Yo, **Sergio Iván Sangüesa Fernández** RUN N° 12.001.419-6, domiciliado en Los Molinos 747, en mi calidad de **Inspector Ambiental N° 12001419-6** de la **ETFA 042-01**, para los efectos de lo dispuesto en la letra c) del artículo 3 de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, así como lo dispuesto en la letra b) del artículo 16 del Decreto Supremo N° 38, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Reglamento de Entidades Técnicas de fiscalización Ambiental y lo establecido en la letra g) del artículo 15 del mismo Reglamento, declaro que no tengo una relación directa o indirecta, mercantil o laboral o de vínculos familiares, con **Rodrigo Augusto Olea Portales**, RUT 7.189.745-1, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de la certificación de conformidad ambiental, de modo tal que, sin que la enunciación sea taxativa:

- No estamos ni hemos estado, en los últimos dos años, legalmente reconocidos como asociados en negocios;
- No tengo ni he tenido, en los últimos dos años, directa o indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación del titular;
- No controlo ni he controlado en los últimos dos años, directa o indirectamente al titular;
- No existe vínculo familiar de parentesco hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive, entre los propietarios y los representantes legales del titular fiscalizado y el inspector ambiental que suscribe esta declaración.

Toda la información contenida en el informe de Resultados del Informe Evaluación de la calidad del agua y los sedimentos del tranque El Cardal. Muelle Costanera San Antonio. Agosto de 2017, código **PCE\_SnAn\_03\_05092017JRV/SSF\_INF** es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Además, declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Por último, ratifico que las declaraciones antes hechas son verídicas según mi mejor conocimiento y entendimiento.

**Sergio Ivan Sanguesa Fernandez**

Firmado digitalmente por Sergio Ivan Sanguesa Fernandez  
Nombre de reconocimiento (DN): o=E-Sign S.A., ou=Terminos de uso en www.e-sign.cl/rpa, ou=Authenticated by E-Sign S.A., ou=Member, Symantec Trust Network, ou=Digital ID Class 2, ou=RUT - 12001419-6, cn=Sergio Ivan Sanguesa Fernandez, email=sergio@syaambiental.cl  
Fecha: 2017.09.05 16:56:28 -03'00'

05 de Septiembre de 2017



## 7.5 Anexo 5. Declaración Jurada para la Operatividad de la Entidad Técnica De Fiscalización Ambiental.

	<b>DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DE LA ENTIDAD TECNICA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL</b> <b>DOCUMENTO:</b>	<b>FDJE01</b>
		<b>Ver. 01</b>

Yo, **Sergio Sangüesa Fernández**, RUN N° 12.001.419-6 domiciliado en **Los Molinos N° 747, Quilpué, Región de Valparaíso**, en mi calidad de representante legal de la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental **SANGÜESA Y ASOCIADOS LTDA**, para los efectos de lo dispuesto en la letra c) del artículo 3 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, así como lo dispuesto en la letra b) del artículo 16 del Decreto Supremo N° 38, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental y lo establecido en la letra g) del artículo 15 del mismo Reglamento, declaro que la empresa que represento no tiene relación directa o indirecta, mercantil a laboral o de vínculos familiares con **Rodrigo Augusto Olea Portales**, RUT 7.189.745-1 titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de la fiscalización ambiental, de modo tal que, sin que la enunciación sea taxativa:

- No estamos ni hemos estado, en los últimos dos años, legalmente reconocidos como asociadas en negocios;
- No hemos tenido, en los últimos dos años, directa o indirectamente, la propiedad, el control a la posesión de acciones o títulos en circulación de la otra parte;
- Ninguno controla a ha controlado, en los últimos dos años, directa o indirectamente a la otra;
- No hemos sido controlados, en los últimos dos años, directa o indirectamente, por una misma tercera persona;
- No existe vínculo familiar de parentesco hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive, entre los propietarios y los representantes legales del titular fiscalizado y los propietarios y representantes legales de esta Entidad Técnica de fiscalización Ambiental.

Toda la información contenida en el informe de Resultados, Evaluación de la calidad del agua y los sedimentos del tranque El Cardal. Muelle Costanera San Antonio. Agosto de 2017, código **PCE\_SnAn\_03\_05092017JRV/SSF\_INF**, es veraz, autentica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Además, declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el Reglamento de Entidades Técnicas de fiscalización Ambiental, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Por último, ratifico que las declaraciones antes hechas son verídicas según mi mejor conocimiento y entendimiento.

**Sergio Ivan Sanguesa Fernandez**  
 05 de Septiembre de 2017

Firmado digitalmente por Sergio Ivan Sanguesa Fernandez  
 Nombre de reconocimiento (DN): o=E-Sign S.A., ou=Terminos de uso en www.e-sign.cl/rpa, ou=Authenticated by E-Sign S.A., ou=Member, Symantec Trust Network, ou=Digital ID Class 2, ou=BJT - 12001419-6, cn=Sergio Ivan Sanguesa Fernandez, email=sergio@syaambiental.cl  
 Fecha: 2017.09.05 16:49:49 -03'00'