



FUNDICIÓN TALLERES.

**"MEDICIONES ISOCINÉTICAS DE EMISIONES
METÁLICAS CH29
HORNÓ ARCO ELÉCTRICO N° 2"**

FEBRERO 2017

**Preparado para : ELECMETAL S.A.
Fundición Talleres**

**Por : SERCOAMB Ltda.
Área de Medio Ambiente**

INFORME N° IME-050-16-FT

CODIGO PROYECTO AM 147

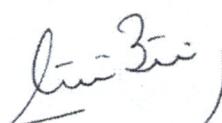
FEBRERO, 2017

FUNDICIÓN TALLERES

**"MEDICIONES ISOCINÉTICAS DE EMISIONES
METÁLICAS CH29
HORNO ARCO ELÉCTRICO N° 2"**

FEBRERO 2017

<u>Ingeniero de Procesos</u>	:	Ing. Pedro Martínez C.
<u>Supervisor</u>	:	Ing. Carlos Castillo A.
<u>Operador de Caja CH-5</u>	:	Téc. Álvaro Ortiz M.
<u>Operador de Sonda</u>	:	Téc. Miguel Garrido Z.
<u>Experto Prevención</u>	:	Ing. Carlos Castillo A.
Revisado por	:	Miguel Bettiz M. Jefe de Proyecto



**MIGUEL BETTIZ MARIÑO
JEFE ÁREA MEDIO AMBIENTE
SERCOAMB LTDA.**

Tabla de Contenidos

	PÁGINA
RESUMEN EJECUTIVO	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivos Generales.....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. Metodología de Medición.....	4
3.1. Herramientas y Equipos.....	4
3.2. Método de Medición.....	4
3.3. Selección de Área y Puertos de Muestreo.....	6
4. RESULTADOS OBTENIDOS.....	7
5. Comentarios.....	10
6. ANEXOS.....	11

RESUMEN EJECUTIVO

A solicitud del departamento de Control Ambiental de Fundición Talleres, SERCOAMB Ltda. realiza el servicio denominado "**Mediciones Isocinéticas de Emisiones Metálicas Método CH29 en la Chimenea del Filtro 200-DFB-204 del Horno Arco Eléctrico N°2 de Fundición Talleres**" ubicada en la Comuna de Rancagua VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins Chile

SERCOAMB Ltda. Ejecutó el 23 de Febrero del 2017, mediciones isocinéticas oficiales y certificadas de Emisiones metálicas (Hg, Cr, Cd, Ni, Pb, Mo y Mn), metodología CH29 en la chimenea del Horno Arco Eléctrico N° 2 de Fundición Talleres"

El objetivo general del servicio es realizar Mediciones Isocinéticas en triplicado de metales en las chimeneas de Fundición Talleres con el fin de cuantificar las concentraciones y emisiones metálicas.

Los resultados de caudal, concentración de material particulado e impurezas se normalizaron a 25°C y 1 atmósfera de presión. El error relativo porcentual calculado como el cuociente entre la desviación estándar y el valor promedio, no es relevante en procesos pirometalúrgicos asociados a gran variabilidad operacional.

Los resultados promedios de las mediciones isocinéticas están resumido en la Tabla 1, el detalle de las mediciones realizadas se encuentran en el capítulo de resultados de este Informe Final

Tabla 1: Resumen de resultados promedio mediciones de Emisiones Metálicas en Chimenea Filtro 200-DFB-204 del Horno Eléctrico N° 2, Fundición Talleres.

Parámetros	Horno Arco Eléctrico N°2
Caudal Normal Húmedo, Nm^3/h	86.211
Caudal Normal Seco, Nm^3/h	85.004
Velocidad, m/s	14,7
Temperatura, °C	53
Humedad, %	1,4
Emisión Mercurio, g/h	0,25
Emisión Cromo, g/h	2,71
Emisión Cadmio, g/h	0,29
Emisión Plomo, g/h	3,81
Emisión Níquel, g/h	2,50
Emisión Molibdeno, g/h	1,00
Emisión Manganeso, g/h	12,25

Los resultados presentados en esta tabla corresponden a los promedios de las mediciones realizadas en la chimenea Filtro 200-DFB-204 del Horno Eléctrico N° 2, Fundición Talleres, respecto a los métodos que fueron utilizados para las estimaciones de las emisiones de mercurio, cromo, cadmio, plomo, níquel, molibdeno y manganeso.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar mediciones de emisiones de gases y vapores establecidos referentes a la chimenea de fundición talleres, en los puntos de medida establecidos según medición 29.

1. Introducción

Según el servicio "Mediciones de Emisiones Metálicas Método CH 29 en Chimeneas de Fundición Talleres, SERCOAMB Ltda., efectuó el 23 de Febrero del 2017 mediciones isocinéticas de emisión metálica de los gases evacuados por la chimenea del filtro 200-DFB-204 del Horno Arco Eléctrico N° 2 en condiciones normales de operación, con el propósito de cuantificar la emisión de metales (Hg, Cr, Cd, Pb, Ni, Mo y Mn).

Las metodologías de medición aplicadas fueron las normas autorizadas en el territorio nacional y que corresponden a los métodos EPA 29 los cuales fueron homologados de las normas internacionales del Departamento Medioambiental de Los Estados Unidos de América, USEPA.

Conforme a lo establecido en la legislación vigente, los resultados fueron expresados a 25°C y 1 atmósfera de presión. El error relativo porcentual corresponde al cuociente entre la desviación estándar y el valor promedio.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Generales

- Determinar a través de mediciones isocinéticas de emisión metálica de los gases evacuados por las chimeneas del Horno Eléctrico N° 2 de la Fundición Talleres, para así poder cuantificar la emisión de Hg, Cr, Cd, Ni, Pb, Mo y Mn.
- Evaluar los resultados de las mediciones, respecto a los métodos que fueron aplicados según las Normas Chilenas que fueron homologados por las normas internacionales del Departamento Medioambiental de Los Estados Unidos de América (USEPA)

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar mediciones de los niveles de gases de fuentes estacionarias referentes a la Chimenea de la fundición Talleres, en distintos puntos de áreas específicas, según Método EPA 29.

3. METODOLOGÍA DE MEDICIONES

3.1 Herramientas y Equipos

Para el desarrollo de las mediciones evaluadas en la cuantificación y emisión de material particulado emitido en los gases evacuados por la Chimeneas de la Fundición, los principales equipos, instrumentos y materiales utilizados en las mediciones en Planta fueron los siguientes:

- a. Unidad Isocinética marca Environmental Suply Inc. Modelo C-5000
- b. Analizador Portátil Marca Testo.
- c. Bombas de Vacío
- d. Tubo Pitot tipo S.
- e. Termocupla tipo K y cables compensadores.
- f. Burbujeadores de vidrio del tipo Greenburg - Smith.
- g. Sílica gel entre 6 y 16 malla Tyler.
- h. Filtros de 0,7 micras de tamaño de poro.
- i. Balanza de 500 g, sensibilidad de $\pm 0,1$ g
- j. Aparato Orsat

3.2 Método de Medición

Las metodologías de medición aplicadas en la determinación del caudal de gases secos corresponden a las Normas Chilenas **CH-1**: "Localización de puntos de muestreo y de Medición de Velocidad para fuentes estacionarias", **EPA-29**: "Determinación de emisión de métales en fuentes fijas", las cuales fueron homologadas del Departamento Medioambiental de Los Estados Unidos de América, USEPA.

Mínimo número de Puntos en la Traversa:

El número de puntos en la travesa de muestreo se determina de acuerdo a las distancias entre las perturbaciones existentes aguas arriba y aguas abajo del puerto de medición.

En los muestreos realizados se utilizó el máximo número de puntos transversales correspondientes a dos barridos de 12 puntos por cada puerto de medición, evaluándose en total 24 puntos en la sección transversal de la chimenea.

a) Determinación de presiones y temperatura de los Gases

Para determinar la velocidad de los gases, se utilizó una termocupla tipo K y un Pitot tipo "S" con coeficiente de calibración igual a 0,84.

Los valores de presión y temperatura fueron registrados en forma continua en el microprocesador de la unidad de medición e impresos para cada punto de la travesa.

b) Determinación de la humedad total en los gases

Los gases de proceso son succionados desde la fuente de emisión y conducidos a través de un sistema de condensación en donde por diferencia de temperatura condensa la humedad contenida en el gas. La masa de agua colectada se determina por gravimetría y se expresa como el cuociente entre el volumen normal de agua y el volumen normal total de gas húmedo muestreado.

c) Peso molecular de los gases

El peso molecular de los gases se determinó con el equipo Orsat el cual permite medir las concentraciones de O₂, CO₂, CO y SO₂ en los gases evacuados. La sensibilidad mínima o menor escala de medición de este equipo es de 0,2%.

d) Velocidad y caudal de los gases

Con los valores de presión, temperatura y peso molecular se determina la velocidad de los gases. El caudal real de gases húmedos queda definido por el producto entre la velocidad de los gases y el área transversal de la chimenea en donde se efectuaron las mediciones.

e) Caudal normal de los gases

La normalización del caudal de gases húmedos y secos se realiza para comparar resultados expresados en la misma base de medición. Para estos efectos en el territorio nacional, se ha establecido como base de normalización 1 atmósfera de presión y 25°C de temperatura.

3.3 Selección de Áreas y Puertos de Muestreo

3.3.1 Lugar de Muestreo: Chimeneas Horno Arco Eléctrico N° 2

SECCIÓN	:	CIRCULAR	
DIÁMETRO	:	1,55	m
LARGO DE LAS COPLAS	:	9,0	cm
NÚMERO DE COPLAS	:	2	
AREA DEL DUCTO	:	1,8869	m ²
POSICIÓN DEL DUCTO	:	VERTICAL	
DISTANCIA "A"	:	4,30	m
DISTANCIA "B"	:	2,70	m
MATRIZ DE LOS PUNTOS DE MUESTREO	:	6 x 2	

Puntos Transversales

Nº PUNTO	Distancia Interna (cm)	Distancia interna con largo copla (cm)
1	6,8	15,8
2	22,6	31,6
3	45,9	54,9
4	109,1	118,1
5	132,4	141,4
6	148,2	157,2

4. RESULTADOS OBTENIDOS

En la ejecución de los muestreos se utilizó un equipo isocinético manual certificado marca Environmental Suply Inc, modelo C-5000 BL, Nº de Serie 1858, Registro ISP-MS-39-01. Conforme a la reglamentación existente en la Región Metropolitana, los equipos e instrumentos fueron certificados por el Instituto de Salud Pública, ISP, mientras que el personal que participó en la ejecución de los muestreos en planta y en la elaboración del informe técnico, están certificados por el Subdepartamento de Calidad de Aire del SEREMI del Servicio de Salud de la Región Metropolitana

4.1 Resultados de mediciones isocinéticas

En la Tabla 2 se presentan los principales parámetros determinados y cuantificados en los muestreos isocinéticos efectuadas en la chimenea del Horno Arco Eléctrico de Fundición Talleres.

4.2 Resultados de Concentración de Métales

En la Tabla 3 se presentan los resultados de las concentraciones y emisiones de los metales muestreados en la chimenea del Horno Arco Eléctrico de Fundición Talleres.

Tabla 2: Resultados de Mediciones Isocinética en Chimenea Filtro Manga 200-DBF-204
Horno Arco Eléctrico N° 2, Fundición Talleres.

Experiencia		1	2	3	Valores	Error
Fecha		23-02-2017	23-02-2017	23-02-2017	Promedio	Relativo
Horario		11:31 - 13:01	13:20 - 14:50	15:09 - 16:39		Porcentual
Caudal de gases, bh	Nm ³ /h	86.481	88.770	83.381	86.211	3
Caudal de gases, bs	Nm ³ /h	85.375	87.374	82.263	85.004	2
Velocidad	m/s	14,5	14,9	14,6	14,7	1,1
Volumen Muestreado	Nm	1,277	1,272	1,277	1,275	0,171
Peso molecular, bs	g/gmol	28,8	28,8	28,8	28,8	0,0
Peso molecular, bh	g/gmol	28,7	28,7	28,7	28,7	0,0
Densidad real	kg/m ³	1,027	1,030	0,989	1,015	1,845
Densidad normal	kg/Nm ³	1,28	1,28	1,28	1,3	0,0
kg agua/aire seco		0,008	0,010	0,008	0,009	9,167
Concentración SO ₂	ppm	22	20	22	21	4
Concentración O ₂	% vol	0,0	0,1	0,0	0	141
Concentración CO ₂	% vol	20,5	20,5	20,5	21	0
Concentración CO	ppm	57	50	51	52	6,2
Humedad	% vol	1,3	1,6	1,3	1,4	9,1
Presión cinética	mmCA	15,7	16,5	15,2	15,8	3,5
Presión estática	mmCA	-8	-7	-7	-7	-4
Temperatura	°C	49	49	62	53	11
Isocineticidad	%	105	102	109	105	3

Tabla 3: Resultados de Mediciones Metálicas Chimenea Filtro Manga 200-DBF-204 de Horno Arco Eléctrico N° 2, Fundición Talleres.

Experiencia		1	2	3	Valores Promedio	Error Relativo Porcentual
Fecha		23-02-2017	23-02-2017	23-02-2017		
Horario		11:31 - 13:01	13:20 - 14:50	15:09 - 16:39		
<i>Concentración Mercurio</i>	mg/Nm ³	0,002	0,002	0,005	0,003	48,094
<i>Concentración Cromo</i>	mg/Nm ³	0,033	0,044	0,016	0,031	36,747
<i>Concentración Cadmio</i>	mg/Nm ³	0,005	0,003	0,002	0,003	31,922
<i>Concentración Plomo</i>	mg/Nm ³	0,063	0,034	0,036	0,044	30,510
<i>Concentración Níquel</i>	mg/Nm ³	0,044	0,035	0,009	0,029	51,254
<i>Concentración Molibdeno</i>	mg/Nm ³	0,011	0,012	0,012	0,012	5,211
<i>Concentración Manganese</i>	mg/Nm ³	0,275	0,095	0,057	0,142	66,865
<i>Emisión Mercurio</i>	g/h	0,18	0,15	0,41	0,25	48,68
<i>Emisión Cromo</i>	g/h	2,80	3,88	1,44	2,71	36,95
<i>Emisión Cadmio</i>	g/h	0,40	0,30	0,18	0,29	31,00
<i>Emisión Plomo</i>	g/h	5,38	2,93	3,11	3,81	29,29
<i>Emisión Níquel</i>	g/h	3,72	3,02	0,75	2,50	50,71
<i>Emisión Molibdeno</i>	g/h	0,91	1,06	1,03	1,00	6,23
<i>Emisión Manganese</i>	g/h	23,49	8,27	4,99	12,25	65,78

6. COMENTARIOS

El día 23 de Febrero del 2017, Sercoamb Ltda realizó muestreo isocinético de Emisión de Metales a la fuente denominada Hornero Arco Eléctrico Nº 2, Marca Whinting Equipment Canada Inc., Modelo EAF 1, Fabricado en 2014 con Equipo Filtrante Electrical Furna2 200-DFB-204, Marca Donaldson; Modelo Dalamatic 2x7x15 del año 2014 perteneciente a la empresa Elecmetal S.A. Fundición Talleres., ubicada en la comuna de Rancagua.

El Hornero Arco Eléctrico tiene una capacidad de 27.072 toneladas/hora.

En el **Horno Arco Eléctrico Nº2** las concentraciones de metales obtenidas fueron:

Concentración Mercurio:	0,003 mg/Nm³
Concentración Cromo:	0,031 mg/Nm³
Concentración Cadmio:	0,003 mg/Nm³
Concentración Plomo:	0,044 mg/Nm³
Concentración Níquel:	0,029 mg/Nm³
Concentración Molibdeno:	0,012 mg/Nm³
Concentración Manganeso:	0,142 mg/Nm³

7. ANEXOS**PÁGINA**

ANEXO 1: MÉTODO DE CÁLCULO.....	12
ANEXO 2: RESULTADO DE MEDICIONES EN TERRENO.....	21
ANEXO 3: CERTIFICADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO.....	24
ANEXO 4: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS.....	26
ANEXO 5: ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO.....	33
ANEXO 6: REFERENCIA.....	39

ANEXO 1: MÉTODO DE CÁLCULO

A continuación se presentan las ecuaciones necesarias para determinar todos los parámetros característicos de los gases. Las ecuaciones de cálculo fueron extraídas de las Normas Chilenas CH-1 a CH-5, las cuales fueron Homologadas de las Normas Internacionales de la USEPA.

1. Determinación del Volumen Normal de Agua

$$VNH_2O = \frac{MH_2O * 0,082 * (TN + 273)}{PMH_2O * 1.000} \text{ Nm}^3 \quad \text{Ecc 5.1.1}$$

Donde:

- VNH_2O : Volumen Normal de Agua, Nm^3
 MH_2O : Masa de Agua, gr
0,082 : Constante Universal de los Gases, $(\text{atm} \cdot \text{l}) / (\text{mol} \cdot {}^\circ\text{K})$
TN : Temperatura de Normalización, 25°C
 PMH_2O : Peso Molecular del Agua, 18 gr/grmol
1.000 : Factor Conversión de Litros Normales a Metros Cúbicos Normales

Reduciendo los términos constantes de la ecuación 5.1.1, se tiene:

$$\text{Constante} = \frac{0,082 * (25 + 273)}{18 * 1.000} = 0,00135755 \quad \text{Ecc 5.1.2}$$

Por lo tanto el volumen normal de agua queda definido por:

$$VNH_2O = 0,00135755 * MH_2O \text{ Nm}^3 \quad \text{Ecc 5.1.3}$$

Donde:

- MH_2O : Masa de Agua, gr

2. Determinación del Volumen Normal de Gas Muestreado

$$VNG = Vm * \frac{(273 + TN) * (Pb + Pm)}{PN * (273 + Tm)} \text{ Nm}^3 \quad \text{Ecc. 5.2.1}$$

Donde:

- V_{NG} : Volumen Normal de Gas Seco Muestreado, Nm^3
- Vm : Volumen de Gas Muestreado, m^3
- TN : Temperatura Normal, 25°C
- Pb : Presión Barométrica, mmCA
- Pm : Presión en el Medidor, mmCA
- PN : Presión Normal, 10.340 mmCA (= 1 atm)
- Tm : Temperatura en el Medidor, $^\circ\text{C}$

Reduciendo términos constantes se tiene:

$$Cons tan te = \frac{(273 + 25)}{10.340} = 0,028820 \quad \text{Ecc. 5.2.2}$$

Por lo tanto el volumen normal de gases queda definido por:

$$VNG = 0,028820 * Vm * \frac{(Pb + Pm)}{(273 + Tm)} \text{ Nm}^3 \quad \text{Ecc. 5.2.3}$$

Donde:

- V_{NG} : Volumen Normal de Gas Seco Muestreado, Nm^3
- Vm : Volumen de Gas Muestreado, m^3
- Pb : Presión Barométrica, mmCA
- Pm : Presión en el Medidor, mmCA
- Tm : Temperatura en el Medidor de Gas Seco, ($^\circ\text{C}$)

3. Determinación del Porcentaje de Humedad en los Gases Muestreados

$$\%H_2O = \frac{VNH_2O}{VNH_2O + VNG} * 100 \quad \text{Ecc. 5.3.1}$$

Donde:

$\%H_2O$: Porcentaje de Humedad, %

VNH_2O : Volumen Normal de Agua, Nm^3

V_{NG} : Volumen Normal de Gas Seco Muestreado, Nm^3

4. Determinación de los Pesos Moleculares

4.1 Peso Molecular Seco (PM seco)

$$PM \text{ seco} = 0,64*(\%SO_2) + 0,32*(\%O_2) + 0,44*(\%CO_2) + 0,28*(CO + N_2) \quad \text{Ecc. 5.4.1}$$

4.2 Peso Molecular Húmedo (PM húmedo)

$$PM \text{ húmedo} = PM \text{ seco} * (1 - (\%H_2O / 100)) + 0,18 * (\%H_2O) \quad \text{Ecc. 5.4.2}$$

5. Determinación de Velocidad

En la ecuación 5.5.1 se encuentra la expresión de velocidad utilizada generalmente.

$$Vg = 114,70 * Cp * \sqrt{\Delta P} * \sqrt{\frac{(273 + Tg)}{(Pb + Pe) * PMh}} \quad \text{pie/seg} \quad \text{Ecc 5.5.1}$$

Donde:

- V_g : Velocidad Promedio del Fluido, pie/s
 C_p : Coeficiente Calibración del Tubo de Pitot Tipo
 $\sqrt{\Delta P}$: Promedio de Raíces Cuadradas de la Presión Cinética,"CA
 T_g : Temperatura del Gas, °C
 P_b : Presión Barométrica, "Hg
 P_e : Presión Estática, "Hg
 PM_h : Peso Molecular Húmedo, lb/lbmol

En la ecuación 5.5.2 se encuentra la ecuación de velocidad expresada en m/s.

$$V_g = 128,988 * C_p * \sqrt{\Delta P} * \sqrt{\frac{(273 + T_g)}{(P_b + P_e) * PM_h}} \text{ m/s} \quad \text{Ecc 5.5.2}$$

Donde:

- V_g : Velocidad Promedio del Gas, m/s
 C_p : Coeficiente Calibración del Tubo de Pitot Tipo
 $\sqrt{\Delta P}$: Promedio de Raíces Cuadradas de la Presión Cinética, mmCA
 T_g : Temperatura del Gas, °C
 P_b : Presión Barométrica, mmCA
 P_e : Presión Estática, mmCA
 PM_h : Peso Molecular Húmedo, gr/grmol

6. Determinación del Caudal Real Húmedo

El caudal real húmedo queda definido por la ecuación 5.6.1.

$$Q_{\text{real húmedo}} = 3.600 * \text{Area} * V_g \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{Ecc 5.6.1}$$

Donde:

$Q_{\text{real húmedo}}$: Caudal Real Húmedo, m^3/h

3.600 : Factor de Conversión de Segundos a Horas

Área : Área Transversal del Ducto, m^2

V_g : Velocidad Promedio del Gas, m/s

7. Determinación del Caudal Normal Húmedo

$$Q_{\text{NH}} = 0,0264 * Q_{\text{real húmedo}} * \frac{(P_b + P_m)}{(273 + T_m)} \text{ Nm}^3/\text{h} \quad \text{Ecc. 5.7.1}$$

Donde:

Q_{NH} : Caudal Normal de Gas Húmedo, Nm^3/h

$Q_{\text{real húmedo}}$: Caudal Real Húmedo, m^3/h

P_b : Presión Barométrica, mmCA

P_m : Presión en el Medidor, mmCA

T_m : Temperatura en el Medidor de Gas Seco, ($^{\circ}\text{C}$)

8. Determinación del Caudal Normal Seco

$$Q_{\text{NS}} = Q_{\text{NH}} * (1 - (\%H_2O/100)) \text{ Nm}^3/\text{h} \quad \text{Ecc. 5.8.1}$$

Donde:

QNS	:	Caudal Normal de Gas seco, Nm ³ /h
QNH	:	Caudal Normal de Gas Húmedo, Nm ³ /h
%H ₂ O	:	Porcentaje de Humedad, %

9. Concentración de Material Particulado

$$[MP] = \frac{masa \cdot polvo}{VNG} \text{ mg/Nm}^3 \quad \text{Ecc. 5.9.1}$$

Donde:

[MP]	:	Concentración de Material Particulado, mg/Nm ³
Masa de polvo	:	Material Particulado en el Filtro y Lavado, mg
VNG	:	Volumen de Gas Seco Muestreado, Nm ³

10. Emisión de Material Particulado

$$EMP = [MP] * QNS \text{ mg/h} \quad \text{Ecc. 5.10}$$

Donde:

EMP	:	Emisión de Material Particulado, mg/h
[MP]	:	Concentración de Material Particulado, mg/Nm ³
QNS	:	Caudal Normal de Gas seco, Nm ³ /h

11. Ecuación de Control de la Representatividad del Muestreo (Isocineticidad)

La representatividad del Muestreo Isocinético, se determina a través del cuociente entre la velocidad de los gases y la velocidad de succión en la boquilla de muestreo. La velocidad de succión en la boquilla queda definida de la siguiente forma:

$$Vb = 21,22 * \left(\frac{Vm}{Db * tm * fh} \right) * \left(\frac{(273 + Tg) * (Pb + Pm)}{(273 + Tm) * (Pb + Pe)} \right) \text{ m/s} \quad \text{Ecc.5.11.1}$$

Donde:

Vm : Volumen de Gas Muestreado, litros

Db	: Diámetro de la Boquilla de Muestreo, mm
tm	: Tiempo de Muestreo, min
fh	: Factor de Humedad, (1-(%H ₂ O/100)), adim
Tg	: Temperatura del Gas, °C
Pb	: Presión Barométrica, mmCA, "CA, mmHg
Pm	: Presión en el Medidor (Gasómetro), mmCA, "CA, mmHg
Tm	: Temperatura en el Medidor (Gasómetro), °C
Pe	: Presión Estática, mmCA, "CA, mmHg

Por lo tanto la Isocineticidad o representatividad del muestreo de Material Particulado es:

$$I = \frac{Vb}{Vg} * 100 \quad (\%) \quad \text{Ecc. 5.11.2}$$

Donde la Isocineticidad, I, debe estar dentro del intervalo:

$$90\% \leq I \leq 110\% \quad \text{Ecc. 5.11.3}$$

12.- Calculo de Metales

12.1. Masa total de cada metal recolectada en la parte delantera del tren de muestreo (Mfh).

$$M_{fh} = C_{al} \cdot F_d \cdot V_{soln,l}$$

Mfh	: Masa de cada metal recolectada en la parte delantera del tren de muestreo 1 ^a (mg).
Ca1	: Concentración de metal en la fracción analítica 1A (mg/L).
Fd	: Factor de dilución utilizado en 1A.

Vsoln,1 : Volumen total de fracción analítica (L).

12.2. Masa total de cada metal recolectada en la parte trasera del tren de muestreo (Mbh).

$$M_{bh} = C_{a2} \cdot F_a \cdot V_a$$

Mbh : Masa de cada metal recolectada en la parte trasera del tren de muestreo 2A (mg).

Ca2 : Concentración de metal en la fracción analítica 2A (mg/L).

Fa : Factor de dilución utilizado en 2A.

V2 : Volumen total de fracción analítica 2A (L).

12.3. Masa de cada metal del blanco de reactivos utilizado en la parte delantera del tren de muestreo (Mfhb).

Como el valor de la concentración del blanco es inferior al límite de detección <0,006 el valor designado para la concentración de blanco es cero.

$$M_{fhb} = C_{8A} \cdot F_{d8A} \cdot V_{8A}$$

Mfhh : Masa de cada metal del blanco de reactivos utilizados en la parte delantera del tren de muestreo 8A (mg).

C8A : Concentración de metal en la fracción analítica 8A (mg/L).

Fd8A : Factor de dilución utilizado en 8A.

V8A : Volumen total de fracción analítica 8A (L).

12.4. Masa de cada metal del blanco de reactivos utilizado en la parte trasera del tren de muestreo (Mbhb).

Como el valor de la concentración del blanco es inferior al límite de detección <0,006 el valor designado para la concentración de blanco es cero.

$$M_{bh} = C_{8B} \cdot F_{d8B} \cdot V_{8B}$$

Mbhb : Masa de cada metal del blanco de reactivos utilizados en la parte trasera del tren de muestreo 8B (mg).

C8B : Concentración de metal en la fracción analítica 8B (mg/L).

Fd8B : Factor de dilución utilizado en 8B.

V8B : Volumen total de fracción analítica 8B (L).

12.5. Masa total de cada metal recolectada en todo el tren de muestreo (Mt).

$$M_t = (M_{fh} - M_{fhh}) + (M_{bh} - M_{bhb})$$

Dado que C8A y C8B son inferiores al límite de detección y estos corresponden al blanco de reactivos se les asigna el valor cero, por lo tanto Mfhh = 0, Mbhb= 0.

12.6. Concentración de metal en el gas de chimenea (Cs).

$$M_t = (0,0314 - 0) + (0,0504 - 0) = 0,014173 \text{ mg}$$

Cs : Concentración de metal en el gas de chimenea (mg/m³N).

Vm : Volumen de muestra de medidor de gas seco, en condiciones estándar (m³N).

Anexo 2: Resultado de Mediciones en Terreno

TABLA 1 : RESULTADOS MUESTREOS ISOCINETICOS

SERCOAMB Ltda.																																																																																																																																																																								
PLANTA - EMPRESA		Fundición Talleres																																																																																																																																																																						
LUGAR DE MUESTREO		Horno Arco Eléctrico N° 2																																																																																																																																																																						
EXPERIENCIA N°		1																																																																																																																																																																						
FECHA DE MUESTREO		23-02-2017																																																																																																																																																																						
HORARIO DE MUESTREO		11:31 - 13:01																																																																																																																																																																						
CONDICIÓN OPERACIONAL		Bacht																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">NOMENCLATURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>%v</td><td>:</td><td colspan="4">PORCENTAJE EN VOL.</td></tr> <tr> <td>bs</td><td>:</td><td colspan="4">BASE SECA</td></tr> <tr> <td>bh</td><td>:</td><td colspan="4">BASE HUMEDA</td></tr> <tr> <td>CR</td><td>:</td><td colspan="4">CONDICION REAL</td></tr> <tr> <td>CN</td><td>:</td><td colspan="4">CONDICION NORMAL</td></tr> <tr> <td>CA</td><td>:</td><td colspan="4">COLUMNA DE AGUA</td></tr> </tbody> </table>						NOMENCLATURA						%v	:	PORCENTAJE EN VOL.				bs	:	BASE SECA				bh	:	BASE HUMEDA				CR	:	CONDICION REAL				CN	:	CONDICION NORMAL				CA	:	COLUMNA DE AGUA																																																																																																																												
NOMENCLATURA																																																																																																																																																																								
%v	:	PORCENTAJE EN VOL.																																																																																																																																																																						
bs	:	BASE SECA																																																																																																																																																																						
bh	:	BASE HUMEDA																																																																																																																																																																						
CR	:	CONDICION REAL																																																																																																																																																																						
CN	:	CONDICION NORMAL																																																																																																																																																																						
CA	:	COLUMNA DE AGUA																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Código de Proyecto</th> <th>AM 147</th> </tr> </thead> </table>						Código de Proyecto		AM 147																																																																																																																																																																
Código de Proyecto		AM 147																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CAUDAL GAS CR, m³/h bh</td><td>98.777</td><td>SO₂, ppm</td><td>22</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>CAUDAL GAS CN, Nm³/h bs</td><td>86.481</td><td>CO₂, %v</td><td>0,0</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>CAUDAL GAS CN, Nm³/h bs</td><td>85.375</td><td>O₂, %v</td><td>20,5</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>VELOCIDAD GAS m/s</td><td>14,54</td><td>CO, ppm</td><td>57</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>SOLIDO TOTAL, mg/Nm³ bs</td><td>4,7</td><td>N₂, %v</td><td>79,5</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>FLUJO MASICO, kg/h bs</td><td>0,4</td><td>H₂O, %v</td><td>1,3</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>PESO MOLEC., g/gmol bs</td><td>28,82</td><td>TEMPERATURA</td><td>49</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>PESO MOLEC., g/gmol bs</td><td>28,68</td><td>CINETICA</td><td>15,7</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>DENSIDAD REAL, kg/m³</td><td>1,03</td><td>ESTATICA</td><td>-8</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>DENSIDAD NORMAL kg/Nm³</td><td>1,28</td><td>ΔH</td><td>20,4</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						RESULTADOS						CAUDAL GAS CR, m ³ /h bh	98.777	SO ₂ , ppm	22			CAUDAL GAS CN, Nm ³ /h bs	86.481	CO ₂ , %v	0,0			CAUDAL GAS CN, Nm ³ /h bs	85.375	O ₂ , %v	20,5			VELOCIDAD GAS m/s	14,54	CO, ppm	57			SOLIDO TOTAL, mg/Nm ³ bs	4,7	N ₂ , %v	79,5			FLUJO MASICO, kg/h bs	0,4	H ₂ O, %v	1,3			PESO MOLEC., g/gmol bs	28,82	TEMPERATURA	49			PESO MOLEC., g/gmol bs	28,68	CINETICA	15,7			DENSIDAD REAL, kg/m ³	1,03	ESTATICA	-8			DENSIDAD NORMAL kg/Nm ³	1,28	ΔH	20,4																																																																																																			
RESULTADOS																																																																																																																																																																								
CAUDAL GAS CR, m ³ /h bh	98.777	SO ₂ , ppm	22																																																																																																																																																																					
CAUDAL GAS CN, Nm ³ /h bs	86.481	CO ₂ , %v	0,0																																																																																																																																																																					
CAUDAL GAS CN, Nm ³ /h bs	85.375	O ₂ , %v	20,5																																																																																																																																																																					
VELOCIDAD GAS m/s	14,54	CO, ppm	57																																																																																																																																																																					
SOLIDO TOTAL, mg/Nm ³ bs	4,7	N ₂ , %v	79,5																																																																																																																																																																					
FLUJO MASICO, kg/h bs	0,4	H ₂ O, %v	1,3																																																																																																																																																																					
PESO MOLEC., g/gmol bs	28,82	TEMPERATURA	49																																																																																																																																																																					
PESO MOLEC., g/gmol bs	28,68	CINETICA	15,7																																																																																																																																																																					
DENSIDAD REAL, kg/m ³	1,03	ESTATICA	-8																																																																																																																																																																					
DENSIDAD NORMAL kg/Nm ³	1,28	ΔH	20,4																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">LABORATORIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO INICIAL H₂O CONDEN, g</td><td>2787,9</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>PESO FINAL H₂O CONDEN, g</td><td>2800,1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>AGUA TOTAL, g/Nm³ bs</td><td>9,56</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>H₂O VAPOR, kg/kg aire seco, adim</td><td>0,008</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>NUMERO DE FILTRO</td><td>1579</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>PESO MP EN FILTRO, mg</td><td>0,9</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>PESO MP EN ACETONA, mg</td><td>5,1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Temperatura de normalización, °C</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Presión de normalización, mm Hg</td><td>760</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						LABORATORIO						PESO INICIAL H ₂ O CONDEN, g	2787,9					PESO FINAL H ₂ O CONDEN, g	2800,1					AGUA TOTAL, g/Nm ³ bs	9,56					H ₂ O VAPOR, kg/kg aire seco, adim	0,008					NUMERO DE FILTRO	1579					PESO MP EN FILTRO, mg	0,9					PESO MP EN ACETONA, mg	5,1					Temperatura de normalización, °C	25					Presión de normalización, mm Hg	760																																																																																																											
LABORATORIO																																																																																																																																																																								
PESO INICIAL H ₂ O CONDEN, g	2787,9																																																																																																																																																																							
PESO FINAL H ₂ O CONDEN, g	2800,1																																																																																																																																																																							
AGUA TOTAL, g/Nm ³ bs	9,56																																																																																																																																																																							
H ₂ O VAPOR, kg/kg aire seco, adim	0,008																																																																																																																																																																							
NUMERO DE FILTRO	1579																																																																																																																																																																							
PESO MP EN FILTRO, mg	0,9																																																																																																																																																																							
PESO MP EN ACETONA, mg	5,1																																																																																																																																																																							
Temperatura de normalización, °C	25																																																																																																																																																																							
Presión de normalización, mm Hg	760																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">ANTECEDENTES DEL MUESTREO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P.BAROMETRICA, mm Hg</td><td>720</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>TIPO DUCTO</td><td>Circular</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>ORIENTACION DUCTO</td><td>Vertical</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>DIAMETRO DEL DUCTO, m</td><td>1,550</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>TEMPERATURA MEDIDOR, °C</td><td>27,5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>VOLUMEN GAS MUEST., l bs</td><td>1.357,0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>DIAMETRO DE BOQUILLA, mm</td><td>4,78</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>TIEMPO DE MUESTREO, min.</td><td>90</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>AGUA TOTAL CONDENSADA, g</td><td>12,2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>SOLIDO TOTAL MUEST., mg</td><td>6,0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>PRESION MEDIDOR, mm CA</td><td>12,0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>CAUDAL DE MUESTREO, m³/min</td><td>15,1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>COEF.CALIBRACION PITOT</td><td>0,84</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Y EQUIPO ISOCINETICO</td><td>1,042</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>ΔH@ EQUIPO ISOCINETICO</td><td>50,116</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>FECHA CALIBRACIÓN EQUIPO</td><td>14-06-2016</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="6"> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">CALCULOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VOLUMEN GAS CN, Nm³ bs</td><td>1,277</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>AREA DUCTO, m²</td><td>1,8869</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>BOQUILLA CALCULADA, Pulg</td><td>0,228</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>BOQUILLA ELEJIDA, Pulg</td><td>0,188</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>AREA DE BOQUILLA, m²</td><td>0,000018</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>FACTOR K</td><td>1,30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>ISOCINETICIDAD, %</td><td>105,1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> </td></tr> <tr> <td colspan="6"></td></tr> <tr> <td colspan="6"></td></tr> </tbody> </table>	ANTECEDENTES DEL MUESTREO						P.BAROMETRICA, mm Hg	720					TIPO DUCTO	Circular					ORIENTACION DUCTO	Vertical					DIAMETRO DEL DUCTO, m	1,550					TEMPERATURA MEDIDOR, °C	27,5					VOLUMEN GAS MUEST., l bs	1.357,0					DIAMETRO DE BOQUILLA, mm	4,78					TIEMPO DE MUESTREO, min.	90					AGUA TOTAL CONDENSADA, g	12,2					SOLIDO TOTAL MUEST., mg	6,0					PRESION MEDIDOR, mm CA	12,0					CAUDAL DE MUESTREO, m ³ /min	15,1					COEF.CALIBRACION PITOT	0,84					Y EQUIPO ISOCINETICO	1,042					ΔH@ EQUIPO ISOCINETICO	50,116					FECHA CALIBRACIÓN EQUIPO	14-06-2016					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">CALCULOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VOLUMEN GAS CN, Nm³ bs</td><td>1,277</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>AREA DUCTO, m²</td><td>1,8869</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>BOQUILLA CALCULADA, Pulg</td><td>0,228</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>BOQUILLA ELEJIDA, Pulg</td><td>0,188</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>AREA DE BOQUILLA, m²</td><td>0,000018</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>FACTOR K</td><td>1,30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>ISOCINETICIDAD, %</td><td>105,1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						CALCULOS						VOLUMEN GAS CN, Nm ³ bs	1,277					AREA DUCTO, m ²	1,8869					BOQUILLA CALCULADA, Pulg	0,228					BOQUILLA ELEJIDA, Pulg	0,188					AREA DE BOQUILLA, m ²	0,000018					FACTOR K	1,30					ISOCINETICIDAD, %	105,1																
ANTECEDENTES DEL MUESTREO																																																																																																																																																																								
P.BAROMETRICA, mm Hg	720																																																																																																																																																																							
TIPO DUCTO	Circular																																																																																																																																																																							
ORIENTACION DUCTO	Vertical																																																																																																																																																																							
DIAMETRO DEL DUCTO, m	1,550																																																																																																																																																																							
TEMPERATURA MEDIDOR, °C	27,5																																																																																																																																																																							
VOLUMEN GAS MUEST., l bs	1.357,0																																																																																																																																																																							
DIAMETRO DE BOQUILLA, mm	4,78																																																																																																																																																																							
TIEMPO DE MUESTREO, min.	90																																																																																																																																																																							
AGUA TOTAL CONDENSADA, g	12,2																																																																																																																																																																							
SOLIDO TOTAL MUEST., mg	6,0																																																																																																																																																																							
PRESION MEDIDOR, mm CA	12,0																																																																																																																																																																							
CAUDAL DE MUESTREO, m ³ /min	15,1																																																																																																																																																																							
COEF.CALIBRACION PITOT	0,84																																																																																																																																																																							
Y EQUIPO ISOCINETICO	1,042																																																																																																																																																																							
ΔH@ EQUIPO ISOCINETICO	50,116																																																																																																																																																																							
FECHA CALIBRACIÓN EQUIPO	14-06-2016																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">CALCULOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VOLUMEN GAS CN, Nm³ bs</td><td>1,277</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>AREA DUCTO, m²</td><td>1,8869</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>BOQUILLA CALCULADA, Pulg</td><td>0,228</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>BOQUILLA ELEJIDA, Pulg</td><td>0,188</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>AREA DE BOQUILLA, m²</td><td>0,000018</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>FACTOR K</td><td>1,30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>ISOCINETICIDAD, %</td><td>105,1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						CALCULOS						VOLUMEN GAS CN, Nm ³ bs	1,277					AREA DUCTO, m ²	1,8869					BOQUILLA CALCULADA, Pulg	0,228					BOQUILLA ELEJIDA, Pulg	0,188					AREA DE BOQUILLA, m ²	0,000018					FACTOR K	1,30					ISOCINETICIDAD, %	105,1																																																																																																																							
CALCULOS																																																																																																																																																																								
VOLUMEN GAS CN, Nm ³ bs	1,277																																																																																																																																																																							
AREA DUCTO, m ²	1,8869																																																																																																																																																																							
BOQUILLA CALCULADA, Pulg	0,228																																																																																																																																																																							
BOQUILLA ELEJIDA, Pulg	0,188																																																																																																																																																																							
AREA DE BOQUILLA, m ²	0,000018																																																																																																																																																																							
FACTOR K	1,30																																																																																																																																																																							
ISOCINETICIDAD, %	105,1																																																																																																																																																																							

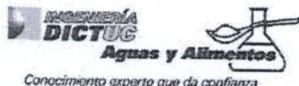
TABLA 2 : RESULTADOS MUESTREOS ISOCINETICOS

SERCAMB Ltda.		Fundición Talleres		NOMENCLATURA	
PLANTA - EMPRESA				%v	: PORCENTAJE EN VOL.
LUgar DE MUESTREO	Horno Arco Eléctrico N° 2			bs	: BASE SECA
EXPERIENCIA N°	2			bh	: BASE HUMEDA
FECHA DE MUESTREO	23-02-2017			CR	: CONDICION REAL
HORARIO DE MUESTREO	13:20 - 14:50			CN	: CONDICION NORMAL
CONDICIÓN OPERACIONAL	Bach			CA	: COLUMNA DE AGUA
RESULTADOS					
CAUDAL GAS CR, m ³ /h bh	101.125	SO ₂ , ppm	20	Código de Proyecto	
CAUDAL GAS CN, Nm ³ /h bh	88.770	CO ₂ , %v	0,1	AM 147	
CAUDAL GAS CN, Nm ³ /h bs	87.374	O ₂ , %v	20,5	LABORATORIO	
VELOCIDAD GAS m/s	14,89	CO, ppm	50	PESO INICIAL H ₂ O CONDEN, g	2790,5
SOLIDO TOTAL, mg/Nm ³ bs	5,5	N ₂ , %v	79,4	PESO FINAL H ₂ O CONDEN, g	2807,9
FLUJO MASICO, kg/h bs	0,48	H ₂ O, %v	1,6	AGUA TOTAL, g/Nm ³ bs	11,79
PESO MOLEC., g/gmol bh	28,84	TEMPERATURA	49	H ₂ O VAPOR, kg/kg aire seco, adim	0,010
PESO MOLEC., g/gmol bs	28,67	CINETICA	16,5	NUMERO DE FILTRO	1577.
DENSIDAD REAL, kg/m ³	1,03	ESTATICA	-7	PESO MP EN FILTRO, mg	1,3
DENSIDAD NORMAL kg/Nm ³	1,28	ΔH	21,5	PESO MP EN ACETONA, mg	5,7
Presión de normalización, mm Hg					
760					
ANTECEDENTES DEL MUESTREO					
P.BAROMETRICA, mm Hg				P.BAROMETRICA, mm Hg	720
TIPO DUCTO				TIPO DUCTO	Circular
ORIENTACION DUCTO				ORIENTACION DUCTO	Vertical
DIAMETRO DEL DUCTO, m				DIAMETRO DEL DUCTO, m	1,550
TEMPERATURA MEDIDOR, °C				TEMPERATURA MEDIDOR, °C	31,5
VOLUMEN GAS MUEST., l bs				VOLUMEN GAS MUEST., l bs	1.370,2
DIAMETRO DE BOQUILLA, mm				DIAMETRO DE BOQUILLA, mm	4,78
TIEMPO DE MUESTREO, min.				TIEMPO DE MUESTREO, min.	90
AGUA CONDENSADA, g				AGUA CONDENSADA, g	15,0
SOLIDO TOTAL MUEST., mg				SOLIDO TOTAL MUEST., mg	7,0
PRESION MEDIDOR, mm CA				PRESION MEDIDOR, mm CA	12,0
CAUDAL DE MUESTREO, m ³ /min				CAUDAL DE MUESTREO, m ³ /min	15,2
COEF.CALIBRACION PITOT				COEF.CALIBRACION PITOT	0,84
Y EQUIPO ISOCINETICO				Y EQUIPO ISOCINETICO	1,042
ΔH@ EQUIPO ISOCINETICO				ΔH@ EQUIPO ISOCINETICO	50,116
FECHA CALIBRACIÓN EQUIPO				FECHA CALIBRACIÓN EQUIPO	14-06-2016
CALCULOS					
VOLUMEN GAS CN, Nm ³ bs				VOLUMEN GAS CN, Nm ³ bs	1,2722
AREA DUCTO, m ²				AREA DUCTO, m ²	1,8869
BOQUILLA CALCULADA, Pulg				BOQUILLA CALCULADA, Pulg	0,224
BOQUILLA ELEJIDA, Pulg				BOQUILLA ELEJIDA, Pulg	0,188
AREA DE BOQUILLA, m ²				AREA DE BOQUILLA, m ²	0,000018
FACTOR K				FACTOR K	1,30
ISOCINETICIDAD, %					
102,3					

TABLA 3 : RESULTADOS MUESTREOS ISOCINETICOS

SERCAMB Ltda.						NOMENCLATURA	
PLANTA - EMPRESA						%v	: PORCENTAJE EN VOL.
LUGAR DE MUESTREO						bs	: BASE SECA
EXPERIENCIA N°						bh	: BASE HUMEDA
FECHA DE MUESTREO						CR	: CONDICION REAL
HORARIO DE MUESTREO						CN	: CONDICION NORMAL
CONDICIÓN OPERACIONAL						CA	: COLUMNA DE AGUA
						Código de Proyecto	
						AM 147	
RESULTADOS						LABORATORIO	
CAUDAL GAS CR, m ³ /h bh		98.923	SO ₂ , ppm	22		PESO INICIAL H ₂ O CONDEN, g	2754,0
CAUDAL GAS CN, Nm ³ /h bh		83.381	CO ₂ , %v	0,0		PESO FINAL H ₂ O CONDEN, g	2766,8
CAUDAL GAS CN, Nm ³ /h bs		82.263	O ₂ , %v	20,5		AGUA TOTAL, g/Nm ³ bs	10,02
VELOCIDAD GAS m/s		14,56	CO, ppm	50,7		H ₂ O VAPOR, kg/kg aire seco, adim	0,008
SOLIDO TOTAL, mg/Nm ³ bs		5,5	N ₂ , %v	79,5		NUMERO DE FILTRO	1578,
FLUJO MASICO, kg/h bs		0,5	H ₂ O, %v	1,3		PESO MP EN FILTRO, mg	1,0
PESO MOLEC., g/gmol bs		28,82	TEMPERATURA	62		PESO MP EN ACETONA, mg	6,1
PESO MOLEC., g/gmol bs		28,68	CINETICA	15,2		Temperatura de normalización, °C	25
DENSIDAD REAL, kg/m ³		0,99	ESTATICA	-7		Presión de normalización, mm Hg	760
DENSIDAD NORMAL kg/Nm ³		1,28	ΔH	19,7			
TRAVESSA						ANTECEDENTES DEL MUESTREO	
PUNTOS	TEMPERATURA GAS, °C	P.CINETICA mm CA	ΔH mm CA	P.ESTATICA mm CA	VELOCIDAD GAS, m/s	P.BAROMETRICA, mm Hg	720
1	70	14,0	18,2	-6	14,0	TIPO DUCTO	Circular
2	70	15,0	19,5	-7	14,5	ORIENTACION DUCTO	Vertical
3	65	15,0	19,5	-7	14,5	DIAMETRO DEL DUCTO, m	4,000
4	66	15,0	19,5	-7	14,5	TEMPERATURA MEDIDOR, °C	33,9
5	63	15,0	19,5	-7	14,5	VOLUMEN GAS MUEST., l bs	1.385,9
6	62	15,0	19,5	-7	14,5	DIAMETRO DE BOQUILLA, mm	4,78
7	62	15,0	19,5	-7	14,5	TIEMPO DE MUESTREO, min.	90
8	62	15,0	19,5	-7	14,5	AGUA CONDENSADA, g	12,8
9	62	15,0	19,5	-7	14,5	SOLIDO TOTAL MUEST., mg	7,1
10	53	16,0	20,8	-8	15,0	PRESION MEDIDOR, mm CA	12,0
11	53	16,0	20,8	-8	15,0	CAUDAL DE MUESTREO, m ³ /min	15,4
12	54	16,0	20,8	-8	15,0	COEF.CALIBRACION PITOT	0,84
13						Y EQUIPO ISOCINETICO	1,042
14						ΔH@ EQUIPO ISOCINETICO	50,116
15						FECHA CALIBRACIÓN EQUIPO	14-06-2016
16						CALCULOS	
17						VOLUMEN GAS CN, Nm ³ bs	1,277
18						AREA DUCTO, m ²	1,8869
19						BOQUILLA CALCULADA, Pulg	0,230
20						BOQUILLA ELEJIDA, Pulg	0,188
21						AREA DE BOQUILLA, m ²	0,000018
22						FACTOR K	1,30
23						ISOCINETICIDAD, %	
24							109,0
PROMEDIO	61,8	15,17	19,72	-7,0	14,6		

Anexo 3: Certificado de Análisis Químico



Área de Aguas, Alimentos y Análisis Químico
Unidad de Análisis de Aguas y Riles
Acreditada ISO 17025
Informe N° 1397309

14 de Marzo de 2017

INFORME DE ENSAYO

IDENTIFICACION

Muestra	:	Corridas
Fecha de Muestreo	:	23-02-2017
Fecha de Recepción	:	02-03-2017
Código de Proyecto	:	AM-147
Análisis Solicitado	:	Químico
Solicitado por	:	Sercoamb Ltda.
Dirección	:	Avenida Gerónimo de Alderete N° 2619, La Florida
Atención	:	Se Mauricio León

RESULTADOS

Nº correlativo	3071		Fecha de Análisis	Método de Análisis
Identificación	A375 corrida Nº1			
Contenedor	1A	2A		
Volumen utilizado para el ensayo (ml)	105	100		
Volumen Total de la muestra (ml)	105	310		
Cadmio (mg/L)	0,057	<0,0015	07-03-17	♦
Cromo (mg/L)	0,34	0,02	07-03-17	♦
Manganoso (mg/L)	0,63	0,92	07-03-17	♦
Molibdeno (mg/L)	0,13	<0,01	07-03-17	♦
Níquel (mg/L)	0,53	<0,01	07-03-17	♦
Plomo (mg/L)	0,766	<0,003	07-03-17	♦

Corrida	1B	2B	5A	5B	5C
Volumen utilizado para el ensayo (ml)	25	25	25	25	25
Volumen Total de la muestra (ml)	105	310	180	405	225
Resultado analítico					
Mercurio (mg/L) en blancos	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Mercurio (mg/L) en fracciones analíticas	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,010
Fecha de análisis	08-03-17				
Método de análisis	■				

Nº correlativo	3072		Fecha de Análisis	Método de Análisis
Identificación	A376 corrida Nº2			
Contenedor	1A	2A		
Volumen utilizado para el ensayo (ml)	110	100		
Volumen Total de la muestra (ml)	110	307		
Cadmio (mg/L)	0,040	<0,0015	07-03-17	♦
Cromo (mg/L)	0,46	0,03	07-03-17	♦
Manganoso (mg/L)	0,76	0,12	07-03-17	♦
Molibdeno (mg/L)	0,14	<0,01	07-03-17	♦
Níquel (mg/L)	0,40	<0,01	07-03-17	♦
Plomo (mg/L)	0,388	<0,003	07-03-17	♦

Corrida	1B	2B	5A	5B	5C
Volumen utilizado para el ensayo (ml)	25	25	25	25	25
Volumen Total de la muestra (ml)	110	307	130	400	220
Resultado analítico					
Mercurio (mg/L) en blancos	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Mercurio (mg/L) en fracciones analíticas	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,006
Fecha de análisis	08-03-17				
Método de análisis	■				

DICTUC es una Filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
y está certificada por SGS bajo el estándar ISO 9001:2008

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago Fono: (56-2) 2358 4171 / (56-2) 2354 7413 info@dictuc.cl
www.dictuc.cl

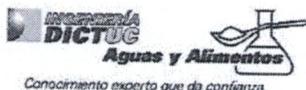
VLM/chb

Hoja 1 de 2 M-3071 a 3074

Para verificar este documento ingrese a <http://www.dictuc.cl/verifica> Código scnh815523d

SERCOAMB LTDA. - FEBRERO 2017
PÁGINA 24 DE 39

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN APROBACIÓN DE SERCOAMB LTDA.
SERCOAMB LTDA. | GERÓNIMO DE ALDERETE 2619, LA FLORIDA SANTIAGO FONO: 222868258 MAIL: SERCAMB@SERCOAMB.CL



Área de Aguas, Alimentos y Análisis Químico
Unidad de Análisis de Aguas y Riles
Acreditada ISO 17025
Informe N° 1397309

14 de Marzo de 2017

INFORME DE ENSAYO

Nº correlativo	3073		Fecha de Análisis	Método de Análisis
Identificación	A377 corrida N°3			
Contenedor	1A	2A		
Volumen utilizado para el ensayo (ml)	100	100		
Volumen Total de la muestra (ml)	100	300		
Cadmio (mg/L)	0,026	<0,0015	07-03-17	♦
Cromo (mg/L)	0,21	<0,01	07-03-17	♦
Manganoso (mg/L)	0,58	0,05	07-03-17	♦
Molibdeno (mg/L)	0,15	<0,01	07-03-17	♦
Níquel (mg/L)	0,11	<0,01	07-03-17	♦
Plomo (mg/L)	0,454	<0,003	07-03-17	♦

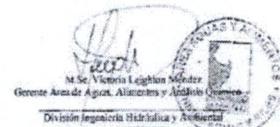
Corrida	1B	2B	5A	5B	5C
Volumen utilizado para el ensayo (ml)	25	25	25	25	25
Volumen Total de la muestra (ml)	100	300	150	398	210
	Resultado analítico				
Mercúrio (mg/L) en blancos	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Mercúrio (mg/L) en fracciones analíticas	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,025
Fecha de análisis	02-03-17				
Método de análisis	■				

Nº correlativo	3074		Fecha de Análisis	Método de Análisis
Identificación	Blanco 151			
Contenedor	8A	8B		
Volumen utilizado para el ensayo (ml)	100	100		
Volumen Total de la muestra (ml)	250	350		
Cadmio (mg/L)	<0,0015	<0,0015	07-03-17	♦
Cromo (mg/L)	<0,01	<0,01	07-03-17	♦
Manganoso (mg/L)	<0,01	<0,01	07-03-17	♦
Mercúrio (mg/L)	<0,001	<0,001	08-03-17	♦
Molibdeno (mg/L)	<0,01	<0,01	07-03-17	♦
Níquel (mg/L)	<0,01	<0,01	07-03-17	♦
Plomo (mg/L)	<0,003	<0,003	07-03-17	♦

Blanco	Volumenes totales de las fracciones analíticas (ml) de blancos
Contenedor 7	100
Contenedor 9	200
Contenedor 10	105
Contenedor 11	215

OBSERVACIONES

- Las muestras fueron tomadas por el cliente, quien se responsabiliza por la correcta preservación, identificación y almacenamiento de ellas.
- Analisis dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio (Certificado INN LE 742).
- ♦ Método de Análisis: IEE-E-58-CHA basado en el Método 29 "Determination of metal emission from stationary sources", 2000, EPA
- Método de Análisis: IEE-E-59-CHA basado en el Método 29 "Determination of metal emission from stationary sources", 2000, EPA
- Los resultados expuestos son válidos sólo para las muestras analizadas



DICTUC es una Filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
y está certificada por SGS bajo el estándar ISO 9001.2008

Vicuña Mackenna 4560, Macul, Santiago Fono: (56-2) 2354 4171 / (56-2) 2354 7413 <http://www.dictuc.cl>

La información contenida en el presente informe es el resultado de un ensayo aceptado a la(s) muestra(s) analizada(s), y en ningún caso permite al solicitante afirmar que su producto ha sido "certificado por el DICTUC S.A.", ni reproducir en ninguna forma el logo, nombre o marca registrada de DICTUC S.A., salvo que exista una autorización previa y por escrito del DICTUC S.A.

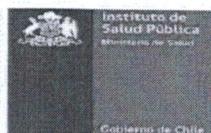
VLM/chb

Hoja 2 de 2 M-3071 a 3074

Para verificar este documento ingrese a <http://www.dictuc.cl/verifica> Código scnfh815523d

SERCOAMB LTDA. – FEBRERO 2017

PÁGINA 25 DE 39

Anexo 4: Certificado de Calibración

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 095/16
(DECRETO SUPREMO N° 2467/94 DEL MINISTERIO DE SALUD)**
1.- IDENTIFICACION:

- Nombre Empresa o Razón Social: SERCOAMB, LTDA.
- Representante Legal: JAVIER OLIVERO JOFRE
- R.U.T.: 76.128.400 - 2; Teléfono: 22868258
- Ubicación: Calle: GERÓNIMO DE ALDERETE, N° 2619; Comuna: LA FLORIDA; Ciudad: SANTIAGO

2.- IDENTIFICACION DEL EQUIPO:

- | | |
|---------------|----------------------------|
| - Equipo | : Sistema de Medición |
| - Marca | : Environmental Supply Co. |
| - Modelo | : C-5102 BL |
| - N° Serie | : 2079 |
| - N° Registro | : ISP-MIS-39-03 |

3.- TRAZABILIDAD DE LA CALIBRACIÓN:

Equipo Patrón	Medidor de Gas Húmedo
Marca/Modelo	Shinagawa Corporation/W-NK-5A
N° Serie	538885
N° de Certificado de calibración	Certificado de Calibración N° 15V - 8215 de fecha 02/02/15
Trazable a	A.I.S.T. (Advanced Industrial Science and Technology) y N.M.I.J. (National Metrology Institute Japan)

4.- RESULTADOS: El equipo individualizado anteriormente, presenta los siguientes valores:

- Factor Calibración Promedio	- Y = 1,015
- Diferencial Velocidad Promedio	- ΔH@0 = 44,699 mm H ₂ O
- Velocidad de Fuga	- V _f = 0,0000 m ³ /min

5.- METODO UTILIZADO: La calibración del equipo se efectuó de acuerdo a procedimiento establecido en el Método CH-5: Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias aprobado mediante Resolución Exenta N° 729 de fecha 25/10/2013 del Ministerio de Salud.

6.- CONCLUSIONES: El equipo anteriormente individualizado, cumple con los requerimientos establecidos en el Método CH-5: Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias del Manual de Metodologías de Medición y Análisis de Emisiones de Fuentes Fijas.

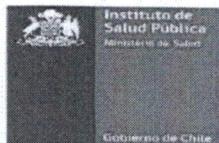
7.- DURACIÓN: Este certificado será válido mientras el equipo no sufra modificaciones y/o reparaciones. Tendrá una vigencia de un año a partir de la fecha de emisión.

Fecha: 08/03/16

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
SUBDPTO. SEGURIDAD Y TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO
J.E.F.E
SECCIÓN TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO

Av. Monasterio 3,000, Buta, Santiago
Código 80, Oficina 21 - Oficina 1000, 1000650
Mesa General: (56 2) 2575.53.63
Informaciones: (56 2) 2575.52.03
www.ipch.cl

ING. MIGUEL L. CAMUS BUSTOS
SECCIÓN TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE



Laboratorio de Calibración de
Equipo de Medición de
Contaminantes Atmosféricos
Sectores Tecnologías en el Trabajo

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 096/16
(DECRETO SUPREMO N° 2467/94 DEL MINISTERIO DE SALUD)**

1.- IDENTIFICACION:

- Nombre Empresa o Razón Social: SERCOAMB, LTDA.
- Representante Legal: JAVIER OLIVERO JOFRE
- R.U.T.: 76.128.400 - 2; Teléfono: 22868258
- Ubicación: Calle: GERONIMO DE ALDERETE; N° 2619; Comuna: LA FLORIDA; Ciudad: SANTIAGO

2.- IDENTIFICACION DEL EQUIPO:

- | | |
|---------------|--|
| - Equipo | : SENSOR DE TEMPERATURA DE ENTRADA MEDIDOR DE GAS SECO |
| - N° Registro | : ISP-ST-39-09 |

3.- TRAZABILIDAD DE LA CALIBRACIÓN:

Equipo Patrón	Termómetro de inmersión parcial, columna de Hg., rango de ~2 °C - 202 °C, resolución de 0,2 °C.
Marca/Modelo	H-B Instrument Company
Nº Serie	10444
Nº de Certificado de Calibración	Certificado de Calibración N° SMD-50398 de fecha 05/03/15 del Laboratorio de Calibración Magnitud Temperatura de CESMEC S.A.
Trazable a	Laboratorio Custodio Patrón Nacional, Magnitud Temperatura.

4.- RESULTADOS: El equipo individualizado anteriormente, presenta los siguientes valores:

Fuente	Temperatura de Referencia (°C)	Temperatura de Termocupla (°C)	Diferencia Temperatura (%)
Hielo	0,0	1	0,37
Agua	25,0	25	0,00
Aqua	50,0	50	0,00

5.- METODO UTILIZADO: La calibración del equipo se efectuó de acuerdo a procedimiento establecido en el Método CH-5: Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias aprobado mediante Resolución Exenta N° 729 de fecha 25/10/2013 del Ministerio de Salud.

6.- CONCLUSIONES: El equipo anteriormente individualizado, cumple con los requerimientos establecidos en el Método CH-5: Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias del Manual de Metodologías de Medición y Análisis de Emisiones de Fuentes Fijas.

7.- DURACIÓN: Este certificado será válido mientras el equipo no sufra modificaciones y/o reparaciones. Tendrá una vigencia de un año a partir de la fecha de emisión.

Fecha: 08/03/16

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
SUBDPTO. SEGURIDAD Y TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO
J E P E
SECCIÓN TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO

ING. MIGUEL L. CAMUS BUSTOS
SECCIÓN TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

Pje. Mariano Egaña 1000
Calle 48, Lomas 21 - Oficina Postal 2710090
Número Comercial: 06-22575 51-01
Informaciones: 06-22575 52-01
www.ishch.cl



Laboratorio de Calibración de
Equipo de Medición de
Contaminantes Atmosféricos
Sección Tecnologías en el Trabajo

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 097/16

(DECRETO SUPREMO N° 2467/94 DEL MINISTERIO DE SALUD)

1.- IDENTIFICACION:

- Nombre Empresa o Razón Social: SERCOAMB, LTDA.
- Representante Legal: JAVIER OLIVERO JOFRE
- R.U.T.: 76.128.400 - 2; Teléfono: 22868258
- Ubicación: Calle: GERÓNIMO DE ALDERETE; N° 2619; Comuna: LA FLORIDA; Ciudad: SANTIAGO

2.- IDENTIFICACION DEL EQUIPO:

- Equipo : SENSOR DE TEMPERATURA DE SALIDA MEDIDOR DE GAS SECO
- N° Registro : ISP-ST-39-10

3.- TRAZABILIDAD DE LA CALIBRACIÓN:

Equipo Patrón	Termómetro de inmersión parcial, columna de Hg, rango de -2 °C - 202 °C, resolución de 0,2 °C.
Marca/Modelo	H-B Instrument Company
Nº Serie	10444
Nº de Certificado de Calibración	Certificado de Calibración N° SMD-50398 de fecha 05/03/15 del Laboratorio de Calibración Magnitud Temperatura de CESMEC S.A.
Trazable a	Laboratorio Custodio Patrón Nacional, Magnitud Temperatura.

4.- RESULTADOS: El equipo individualizado anteriormente, presenta los siguientes valores:

Fuente	Temperatura de Referencia (°C)	Temperatura de Termocupla (°C)	Diferencia Temperatura (%)
Hielo	0,0	0	0,00
Agua	25,0	25	0,00
Agua	50,0	50	0,00

5.- MÉTODO UTILIZADO: La calibración del equipo se efectuó de acuerdo a procedimiento establecido en el Método CH-5: Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias aprobado mediante Resolución Exenta N° 729 de fecha 25/10/2013 del Ministerio de Salud.

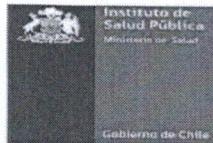
6.- CONCLUSIONES: El equipo anteriormente individualizado, cumple con los requerimientos establecidos en el Método CH-5: Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias del Manual de Metodologías de Medición y Análisis de Emisiones de Fuentes Fijas.

7.- DURACIÓN: Este certificado será válido mientras el equipo no sufra modificaciones y/o reparaciones. Tendrá una vigencia de un año a partir de la fecha de emisión.

Fecha: 08/03/16

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL SUBDEPART. SEGURIDAD Y TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO J E P E SECCIÓN TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO	ING. MIGUEL L. CAMUS BUSTOS SECCIÓN TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE
---	---

Av. Marathón 4800, Piso 21 - Oficina 2101
Código Postal: 7700090
Mesa Central: 06 22 2575 82 03
información: 06 22 2575 82 03
www.ipch.cl



Laboratorio de Calibración de
Fuentes de Medición de
Contaminantes Atmosféricos
Sección Tecnologías en el Trabajo

1.- IDENTIFICACION:

- Nombre Empresa o Razón Social: **SERCOCAMB, LTDA.**
- Representante Legal: **JAVIER OLIVERO JOFRE**
- R.U.T.: **76.128.400 - 2**; Teléfono: **22868258**
- Ubicación: Calle: **GERONIMO DE ALDERETE**, N° 2619; Comuna: **LA FLORIDA**; Ciudad: **SANTIAGO**

2.- IDENTIFICACION DEL EQUIPO:

- | | |
|---------------|---------------------------|
| - Equipo | SENSOR DE CHIMENEA |
| - N° Registro | ISP-ST-39-14 |

3.- TRAZABILIDAD DE LA CALIBRACIÓN:

Equipo Patrón	Termómetro de inmersión parcial, columna de Hg., rango de -2 °C - 202 °C, resolución de 0,2 °C.
Marca/Modelo	H-B Instrument Company
Nº Serie	10444
Nº de Certificado de Calibración	Certificado de Calibración N° SMD-50399 de fecha 05/03/15 del Laboratorio de Calibración Magnitud Temperatura de CESMEC S.A.
Trazable a	Laboratorio Custodio Patrón Nacional, Magnitud Temperatura.

4.- RESULTADOS: El equipo individualizado anteriormente, presenta los siguientes valores:

Fuente	Temperatura de Referencia (°C)	Temperatura de Termocupla (°C)	Diferencia Temperatura (%)
Hielo	0,0	1	0,37
Agua	90,0	89	0,28
Glicerina	150,0	148	0,47

5.- MÉTODO UTILIZADO: La calibración del equipo se efectuó de acuerdo a procedimiento establecido en el Método CH-5: Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias aprobado mediante Resolución Exenta N° 729 de fecha 25/10/2013 del Ministerio de Salud.

6.- CONCLUSIONES: El equipo anteriormente individualizado, cumple con los requerimientos establecidos en el Método CH-5: Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias del Manual de Metodologías de Medición y Análisis de Emisiones de Fuentes Fijas.

7.- DURACIÓN: Este certificado será válido mientras el equipo no sufra modificaciones y/o reparaciones. Tendrá una vigencia de un año a partir de la fecha de emisión.

Fecha: 08/03/16

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
SEGURIDAD Y TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO
Jefe
SECCIÓN TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO

Av. Marañón 1300, Marín, Santiago
Código 44, Oficina 23 - Correo Postal 7700150
Teléfono: 02-2575 91 01
Información: 066 20 3575 62-01
www.isspcch.cl

ING. MIGUEL L. CAMUS BUSTOS
SECCIÓN TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE



Laboratorio de Calibración de
Especies de Medición de
Contaminantes Atmosféricos
Sección Tecnologías en el Trabajo

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 098/16
(DECRETO SUPREMO N° 2467/94 DEL MINISTERIO DE SALUD)**

1.- IDENTIFICACION:

- Nombre Empresa o Razón Social: SERCOAMB, LTDA.
- Representante Legal: JAVIER OLIVERO JOFRE
- R.U.T: 76.128.400 - 2; Teléfono: 22868258
- Ubicación: Calle: GERÓNIMO DE ALDERETE, N° 2619; Comuna: LA FLORIDA; Ciudad: SANTIAGO

2.- IDENTIFICACION DEL EQUIPO:

- Equipo : SENSOR DE TEMPERATURA DE 4º IMPINGER
- Nº Registro : ISP-ST-39-16

3.- TRAZABILIDAD DE LA CALIBRACIÓN:

Equipo Patrón	Termómetro de inmersión parcial, columna de Hg, rango de -2 °C - 202 °C, resolución de 0,2 °C.
Marca/Modelo	H-B Instrument Company
Nº Serie	10444
Nº de Certificado de Calibración	Certificado de Calibración N° SMD-50398 de fecha 05/03/15 del Laboratorio de Calibración Magnitud Temperatura de CESMEC S.A.
Trazable a	Laboratorio Custodio Patrón Nacional, Magnitud Temperatura.

4.- RESULTADOS: El equipo individualizado anteriormente, presenta los siguientes valores:

Fuente	Temperatura de Referencia (°C)	Temperatura de Termocupla (°C)	Diferencia Temperatura (%)
Hielo	0,0	-1	0,37
Agua	25,0	25	0,00
Agua	50,0	50	0,00

5.- MÉTODO UTILIZADO: La calibración del equipo se efectuó de acuerdo a procedimiento establecido en el Método CH-5: Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias aprobado mediante Resolución Exenta N° 7.29 de fecha 25/10/2013 del Ministerio de Salud.

6.- CONCLUSIONES: El equipo anteriormente individualizado, cumple con los requerimientos establecidos en el Método CH-5: Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias del Manual de Metodologías de Medición y Análisis de Emisiones de Fuentes Fijas.

7.- DURACIÓN: Este certificado será válido mientras el equipo no sufra modificaciones y/o reparaciones. Tendrá una vigencia de un año a partir de la fecha de emisión.

Fecha: 08/03/16

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
SUBDPTO. SEGURIDAD Y TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO
J E P E ING. MIGUEL L. CAMUS BUSTOS
SECCIÓN TECNOLOGÍAS EN EL TRABAJO INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE
Av. Montt 400, Oficina 44 - Casilla Postal 7780000
Santiago Centro. Telé: 02 2525 51 01
Información: 02 2525 52 01
www.ispcch.cl

**SERCAMB LTDA. – FEBRERO 2017
PÁGINA 30 DE 39**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 273/16
(DECRETO SUPREMO N° 2467/94 DEL MINISTERIO DE SALUD)

1.- IDENTIFICACION:

- Nombre Empresa o Razón Social: SERCOAMB, LTDA.
- Representante Legal: JAVIER OLIVERO JOFRE
- R.U.T: 76.128.400 - Z; Teléfono: 22868258
- Ubicación: Calle: GERÓNIMO DE ALDERETE, N° 2619; Comuna: LA FLORIDA; Ciudad: SANTIAGO

2.- IDENTIFICACION DEL EQUIPO:

- Equipo	: ANALIZADOR DE GASES TIPO ELECTROQUÍMICO
- Marca	: TESTO
- Modelo	: 330 - 2
- N° de Serie	: 12326300006
- N° Registro	: ISP-AGE-39-01

3.- RESULTADOS: El equipo individualizado anteriormente, presenta los siguientes valores:

Gas Calibración	Concentración Gas Calibración	Concentración Promedio Medida	Desviación Promedio (%)
CO	202.5 ppm	200 ppm	1.23
CO	95.12 ppm	95 ppm	0.13
CO	50.42 ppm	50 ppm	0.83
O ₂	9.976 %	10.0 %	0.24
O ₂	5.969 %	6.0 %	0.52
O ₂	2.942 %	3.0 %	3.10

4.- TRAZABILIDAD DE LA CALIBRACIÓN: Estándar de Calibración utilizados Gas Protocolo EP4:

GAS N°	MARCA	N° DE CILINDRO	CONCENTRACIÓN CO	FECHA EXPIRACIÓN
1	Airgas	FF-22520	50.42 ppm	20/06/2022
2	Airgas	FF-47890	95.12 ppm	31/12/2022
3	Airgas	FF-47894	202.50 ppm	05/01/2023

GAS N°	MARCA	N° DE CILINDRO	CONCENTRACIÓN O ₂	FECHA EXPIRACIÓN
1	Airgas	CC-473918	2.942 %	06/11/2023
2	Airgas	CC-473921	5.969 %	05/11/2023
3	Airgas	CC-473905	9.976 %	05/11/2023

5.- DURACIÓN: Este certificado será válido mientras el equipo no sufra modificaciones y/o reparaciones. Tendrá una vigencia de un año a partir de la fecha de emisión.

Fecha: 14/06/16



- Juego de Boquillas de Sonda de Vidrio tipo Pyrex:

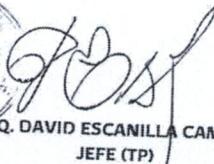
ISP-BS-39-01 (1/2")
ISP-BS-39-02 (7/16")
ISP-BS-39-03 (3/8")
ISP-BS-39-04 (5/16")
ISP-BS-39-05 (1/4")
ISP-BS-39-06 (3/16")
ISP-BS-39-07 (1/8")

- Juego de Boquillas de Sonda de Vidrio tipo Pyrex:

ISP-BS-39-08 (1/2")
ISP-BS-39-09 (7/16")
ISP-BS-39-10 (3/8")
ISP-BS-39-11 (5/16")
ISP-BS-39-12 (1/4")
ISP-BS-39-13 (3/16")
ISP-BS-39-14 (1/8")

2. Como en otras oportunidades, por tratarse de equipos nuevos que cuentan con certificado de origen y que no han sufrido daño durante su traslado, este Instituto considera válidos dichos certificados, por un periodo de un año desde la fecha de su emisión. Se les recuerda que cada uno de los elementos indicados debe ser marcado con el número de registro asignado.
- 3.- De acuerdo a lo establecido en el Art. 11 del D.S. N° 2467 del MINSAL, la periodicidad de la calibración es definida por la autoridad sanitaria respectiva.

Saluda atentamente a usted,



BQ. DAVID ESCANILLA CAMUS
JEFE (TP)
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

DISTRIBUCIÓN:

- Sercoamb Ltda.
- SEREMI Salud R.M.
- Depto. Salud Ocupacional
- Of. de Partes

Ord26 D
Ord08 STT
Ord05 TT
05.03.15

Av. Marathon 1.000, Núñea, Santiago
Código Postal 21 - Código Postal 7780050
Mesa Central: (56-2) 5755 101
Informaciones: (56-2) 5755 201
www.ispcch.cl

2

SERCOAMB LTDA. - FEBRERO 2017

PÁGINA 32 DE 39

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN APROBACIÓN DE SERCOAMB LTDA.
SERCOAMB LTDA. | GERÓNIMO DE ALDERETE 2619, LA FLORIDA SANTIAGO FONO: 222868258 MAIL: SERCOAMB@SERCOAMB.CL

Anexo 5: Acreditación Laboratorio



33064-6

Departamento Jurídico
Subdep. Control Sanitario de emisiones
GFA/RCC/HRS/PCM/hr

013733 * 28.06.2016

VISTOS:

ESTOS ANTECEDENTES, solicitud de autorización sanitaria para la ampliación de las funciones del laboratorio de medición y análisis de emisiones atmosféricas para fuentes estacionarias, con ingreso en esta secretaría N°161389970, de fecha 14 de marzo de 2016, presentada por Sociedad Comercial Sercoamb Ltda., Rut. N°76.128.400-2, representada por don Javier Andrés Olivero Jofré, Rut N°14.525.050-1, ambos con domicilio en calle Jerónimo de Alderete N°2619, de la comuna de La Florida, mediante la cual solicita se amplíe el giro al que está autorizado este laboratorio, con la finalidad de prestar, además de los servicios ya autorizados, a realizar determinación de emisiones de metales pesados en fuentes estacionarias, mediante la aplicación del método CH-29. La Resolución Sanitaria N°14.943, del 7 de marzo de 2013, de esta Autoridad Sanitaria, mediante la cual se autorizó el funcionamiento de este Laboratorio de Medición y Análisis, para realizar mediciones de emisiones de material particulado con metodologías CH-1, CH-2, CH-3, CH-4 y CH-5. La Resolución Sanitaria N°8500, del 21 de abril de 2016, que lo autoriza a realizar medición de emisiones de Monóxido de Carbono según metodología CH-3A. La individualización y antecedentes académicos de las personas que son parte de este laboratorio. Los antecedentes acompañados sobre los equipos, instrumentos y demás medios con que cuenta la empresa para la prestación del servicio y el sistema de aseguramiento de calidad del laboratorio, que constan en los anexos acompañados a la solicitud. El acta de inspección levantada por funcionario de esta Secretaría en visita inspectiva realizada a las instalaciones de este laboratorio de medición y análisis, de fecha 18 de mayo de 2016. El memorándum N°223/2016, del 2 de junio de 2016, al cual se acompaña informe técnico, ambos del Subdepartamento Control Sanitario de emisiones, del Departamento de Acción Sanitaria, de esta Secretaría Regional Ministerial de Salud, mediante el cual se solicita al Departamento Jurídico emitir resolución favorable a lo solicitado, por haberse dado cumplimiento a los requisitos necesarios para la ampliación del giro solicitado; y

CONSIDERANDO el informe favorable emitido por el Subdepartamento Control Sanitario de Emisiones, del Departamento de Acción Sanitaria, de esta Secretaría Regional Ministerial de Salud, en el que se señala que el laboratorio cuenta con el personal idóneo y calificado para aplicar la metodología solicitada; con la infraestructura necesaria para el funcionamiento del mismo; dispone de los equipos apropiados para llevar a la práctica el nuevo servicio que solicita realizar; con un sistema de aseguramiento de calidad, y se encuentra en capacidad técnica y administrativa para llevar a cabo en forma eficiente y con una calidad aceptable el servicio para el cual solicita se le autorice realizar; y

TENIENDO PRESENTE, lo dispuesto en los artículo 3, 9, letras a) y b) y 42 del Código Sanitario, aprobado por Decreto con Fuerza de Ley N°725 de 1968; La Ley N°19.880, en cuanto fuere procedente; El artículo 3º y siguientes del Decreto Supremo N°2467 de 1993, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento de Laboratorios de Medición y Análisis de Emisiones Atmosféricas Provenientes de Fuentes Estacionarias; y en uso de las atribuciones que me confiere el D.F.L. N°1 de 2005, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto Ley N°2763 de 1979, y el D.S. N°136 de 2004, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento Orgánico de ese Ministerio, dicto la siguiente:

RESOLUCIÓN

1º AUTORIZASE al laboratorio de medición y análisis de emisiones atmosféricas de fuentes estacionarias, de propiedad de Sociedad Comercial Sercoamb Ltda., representada por don Javier Andrés Olivero Jofré, ya individualizados, ubicado en calle Gerónimo de Alderete N°2619, de la comuna de La Florida, para que además de las prestaciones a las que está autorizado, realice el siguiente servicio:

- Medición de emisiones de metales pesados, mediante la aplicación del método CH-29.

2º TÉNGASE presente por parte de la solicitante, que en la implementación del nuevo servicio que mediante el presente instrumento se le autoriza, debe cumplir con las mismas exigencias que se le formularan en la autorización para realizar mediciones de emisiones de material particulado utilizando los métodos CH-1, CH-2, CH-3, CH-4 y CH-5, exigencias que por lo tanto se entenderán incorporadas a la presente resolución.

3º PREVIENESE a Sociedad Comercial Sercoamb Ltda. que, además, de la toma de muestras y la posterior digestión de la misma, deberá utilizar los servicios de análisis químico de las muestras ya digeridas, de un laboratorio equipado con las técnicas de análisis que la metodología señala, las instalaciones adecuadas y que posea la debida certificación de calidad ISO 17025, otorgada por el INN.

4º TODA MODIFICACIÓN a los antecedentes acompañados a la solicitud de autorización, deberá ser informada por escrito a esta Secretaría de Salud con anterioridad a su ocurrencia, según así lo dispone el artículo 14, inc. segundo, del ya mencionado Decreto Supremo;

5º LA AUTORIZACIÓN de funcionamiento otorgada mediante Resolución N°14.943, del 7 de marzo de 2013, a la cual se entienden incorporadas las sucesivas ampliaciones a su giro, tiene una duración de tres (3) años, plazo que será automática y sucesivamente prorrogado por períodos iguales mientras no sea dejada sin efecto la autorización;

6º EL INCUMPLIMIENTO a lo dispuesto en la presente Resolución será sancionado de conformidad con lo establecido en el Libro Décimo del Código Sanitario;

ANÓTESE Y NOTIFIQUESE



Distribución:

- Interesado
- Dep. Jurídico
- Sub. Dep. Control Sanitario de Emisiones (con antecedentes)
- Parte y Archivo

CAROLINA AREZ FERNÁNDEZ
[Handwritten signature]

SERCOAMB LTDA. – FEBRERO 2017
PÁGINA 35 DE 39



Superintendencia
del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

AUTORIZA COMO ENTIDAD TÉCNICA DE
FISCALIZACIÓN AMBIENTAL A LA SOCIEDAD
COMERCIAL SERCOAMB LIMITADA, SUCURSAL
SOCIEDAD COMERCIAL SERCOAMB LIMITADA, EN
LOS ALCANCES QUE INDICA.

RESOLUCIÓN EXENTA N°

66

Santiago,

26 ENE 2016

VISTOS:

Lo dispuesto en el Decreto con Fuerza de Ley N° 1/19.653, de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley N° 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, fijada en el artículo segundo de la Ley N° 20.417, de 2010, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 76, del 10 de octubre 2014, del Ministerio del Medio Ambiente, que nombra a don Cristian Franz Thorud en el cargo de Superintendente de Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 38, de 15 de mayo de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente"; en la Resolución Exenta N° 332, de 20 de abril de 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que fija la Organización Interna de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Resolución Exenta N° 906, de 29 de septiembre de 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que modifica la Resolución Exenta N°332, de 2015; en la Resolución exenta N°411, de 20 de mayo de 2015, que establece la organización interna funcional de la División de Fiscalización; en la Resolución N° 37, de 15 de enero de 2013, de la Superintendencia de Medio Ambiente que "Dicta e instruye normas de carácter general sobre entidades de inspección ambiental y validez de reportes; en la Resolución Exenta N°1194, de 18 de diciembre de 2015, que "Dicta instrucción de carácter general para la operatividad de las entidades técnicas de fiscalización ambiental"; y en la Resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República.

CONSIDERANDO:

1º. La letra c) del artículo 3º de la Ley Orgánica de la Superintendencia de Medio Ambiente que, faculta a la Superintendencia para contratar labores de inspección, verificación, mediciones y análisis del cumplimiento de las normas, condiciones y medidas de las Resoluciones de Calificación Ambiental, Planes de Prevención y, o





Superintendencia
del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

de Descontaminación Ambiental, de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión y de los Planes de Manejo, a terceros idóneos debidamente certificados.

2º. La citada letra c) del artículo 3º de la Ley Orgánica de la Superintendencia de Medio Ambiente, además, prescribió que los requisitos y procedimientos para la certificación, autorización y control de las entidades técnicas de fiscalización ambiental serán establecidos en el reglamento, el que se encuentra contenido en el Decreto Supremo N°38, de 15 de octubre de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que "Aprueba reglamento de entidades técnicas de fiscalización ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente".

3º. El artículo 1º transitorio del reglamento de entidades técnicas de fiscalización ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente, que establece un régimen de autorización provisoria para las entidades acreditadas o autorizadas por un organismo de la administración del Estado que lleven a cabo actividades de muestreo, medición y análisis y para aquellas que cuenten con una acreditación vigente en el Sistema Nacional de Acreditación administrado por el Instituto Nacional de Normalización.

4º. Que la SOCIEDAD COMERCIAL SERCOAMB LIMITADA solicitó a la Superintendencia del Medio Ambiente ser autorizada como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental, respecto de su sucursal Sociedad Comercial Sercoamb Limitada, ubicada en Gerónimo Alderete N°2619, comuna de La Florida, Región Metropolitana de Santiago.

5º. Que, mediante informe final de evaluación de los antecedentes presentados por la SOCIEDAD COMERCIAL SERCOAMB LIMITADA, para la sucursal Sociedad Comercial Sercoamb Limitada, de 25 de septiembre de 2015, el jefe de la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente recomendó su autorización como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental, en los alcances aprobados. Este informe fue remitido a la Fiscalía por memorando N°454, de 9 de octubre de 2015 y complementado por memorando N°22, de 13 de enero de 2016.

RESUELVO:

1. AUTORIZASE, de manera provisoria, por un periodo de dos años, contados desde la notificación de esta resolución, como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental a la SOCIEDAD COMERCIAL SERCOAMB LIMITADA, únicamente respecto de la siguiente sucursal:

Nº DE SOLICITUD	10002	RUT	76.128.400-2
NOMBRE SUCURSAL	Sociedad Comercial Sercoamb Limitada		
DIRECCIÓN SUCURSAL	Gerónimo Alderete N°2619, comuna de La Florida, Región Metropolitana de Santiago.		





Superintendencia
del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

2. PREVIÉNSE que la presente autorización se otorga solo para cada alcance aprobado e identificado en el informe final de evaluación de la sucursal indicada en el punto primero resolutivo de la presente resolución.

3. PUBLÍQUENSE en el Registro Nacional de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, en la página web <http://entidadestecnicas.sma.gob.cl/>, la presente resolución, los alcances específicos autorizados, el estado y vigencia de la autorización de la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental y los demás antecedentes que correspondan, conforme lo dispuesto en el artículo 14 del Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente.

4. NOTIFÍQUESE a la interesada esta resolución junto con el respectivo informe final de evaluación que forma parte integrante de la misma, conforme dispone el artículo 46 de la Ley N° 19.880.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE.



ADJ.: Cd que contiene Informe Final de Evaluación
DHE/RVC/MVG/MVS/DIS

Notifíquese a:

Sociedad Comercial Sercoamb Limitada. Gerónimo Alderete N°2619, comuna de La Florida, Región Metropolitana de Santiago.

Distribución:

- Fiscalía
- División de Fiscalización
- División de Sanción y Cumplimiento
- Sección Autorización y Seguimiento a Terceros
- Oficina de Partes y Archivos



Anexo 6: Referencias

- Decreto Supremo N° 4/92, del Ministerio de Salud, Establece Norma de Emisión de Material Particulado a Fuentes Estacionarias Puntuales y Grupales.
- Decreto Supremo N° 28 que establece la Norma de Emisión para Fundiciones de cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico del Ministerio de Medio Ambiente.
- Norma Chilena **CH-1**: "Localización de puntos de muestreo y de Medición de Velocidad para fuentes estacionarias".
- Norma Chilena **CH-5**: "Determinación de las emisiones de partículas desde fuentes estacionarias".
- Norma Chilena **CH-29**: "Determinación de emisiones de metales en fuentes estacionarias".