

**CAMPAÑA DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO MP-10
PROYECTO PUERTO MEJILLONES
LOCALIDAD MEJILLONES**

Preparado por:



Para:



Marzo, 2021

www.algoritmospa.com

📍 Seminario N°180 - Providencia - Santiago. ☎ Mesa Central: (56-2) 23616601

**INFORME RESULTADOS N°49
MCA 033-17**

**CAMPAÑA DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO MP-10
PROYECTO PUERTO MEJILLONES
LOCALIDAD MEJILLONES**

Preparado para:



Versión del Documento			1
Responsable	Elaboración	Revisión	Aprobación
Nombre:	Camila Romero	Natalia Lisboa	Susan Saldaña
Cargo:	Ingeniero de proyectos	Encargado de proyectos	Jefe de Unidad de Monitoreo Atmosférico
Fecha:	20-04-2021	21-04-2021	21-04-2021
Firma:			

Marzo, 2021

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen Ejecutivo	i
1 Introducción	1
2 Objetivos	1
3 Materiales y Métodos	2
3.1 Descripción del área de Estudio.....	2
3.2 Ubicación del punto de muestreo	2
3.3 Materiales y equipos utilizados.....	4
3.4 Metodología de muestreo y Análisis	6
3.5 Fechas de muestreo y medición	6
3.6 Normativa Aplicable	7
3.6.1 Decreto 61/2008.....	7
3.6.2 Material Particulado Respirable MP-10.....	7
4 Resultados	9
4.1 Material Particulado Respirable MP-10.....	9
4.2 Análisis Químicos de Filtros	11
5 Discusiones	12
5.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Marzo 2021, Estación Puerto Mejillones.....	12
5.2 Norma boliviana para Zinc.....	17
5.3 Análisis Químico de Filtros.....	19
6 Conclusiones	20
6.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Marzo 2021 Estación Puerto Mejillones.....	20
6.2 Norma boliviana para Zinc.....	21
7 Referencias	22

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 Muestreador MP-10, Estación Puerto Mejillones (exterior).....	4
Fotografía N° 2 Muestreador MP-10, Estación Puerto Mejillones (interior)	5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Identificación Estaciones de monitoreo	2
Tabla N° 2	Concentración Diaria de MP-10 Estación Puerto Mejillones, Marzo 2021	9
Tabla N° 3	Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo Estación Puerto Mejillones, Marzo 2021	11
Tabla N° 4	Concentración de MP-10 y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Marzo 2021	12
Tabla N° 5	Concentración de Zinc y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Marzo 2021	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Concentración de Material Particulado Respirable MP-10 Estación Puerto Mejillones, Marzo 2021	10
Gráfico N° 2	Concentraciones Mensuales de MP-10, Estación Puerto Mejillones.....	16

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I	NOMENCLATURA PARA INVALIDACIÓN O PÉRDIDA DE DATOS SEGÚN DTO, N° 61	23
ANEXO II	TABLAS DE MATERIAL PARTICULADO MP-10	25
ANEXO III	CERTIFICADO LABORATORIO	27
ANEXO IV	FICHAS DE REGISTRO FILTROS MONITOREADOS	45
ANEXO V	CERTIFICADO DE CHEQUEO DE FLUJO VFC HIGH VOLUME.....	49
ANEXO VI	CALENDARIO DE MUESTREO Y CALENDARIO DE ACTIVIDADES ANUAL	52
ANEXO VII	RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y/O CONTROL.....	55

Resumen Ejecutivo

El presente documento corresponde al Informe Resultados N° 49 de la "Campaña de Monitoreo de Material Particulado MP-10, del Proyecto Puerto Mejillones, localidad Mejillones" el cual informa los resultados obtenidos durante el mes de Marzo 2021.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la campaña de monitoreo de calidad del aire:

Resumen Concentración de MP-10, Marzo 2021

<i>Estadístico</i>	<i>Estación Puerto Mejillones</i>	<i>Norma^a</i>
Concentración Mensual ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	21	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Concentración Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	50	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Concentración Mínima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	9	--

Concentración Media de Zinc, Cobre y Plomo en MP-10, Marzo 2021

<i>Elemento</i>	<i>Concentración Media</i>	<i>Norma</i>	<i>Unidad</i>
Zinc	0,016	120 ^b	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Cobre	0,018	--	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Plomo	<0,0003	0,5 ^c	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

Al comparar de manera referencial los valores mensuales medidos en la estación de monitoreo con la normativa aplicable, se podría concluir que las concentraciones de Material Particulado Respirable MP-10 no sobrepasan los valores límites establecido por la norma.

^a D.S N°59, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Comisión de Medio Ambiente. Establece Norma de calidad Primaria para material particulado respirable MP10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia.

^b Ambient Air Quality Criteria, Ontario. Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment. April 2012.

^c D.S. 136/00 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece norma de calidad primaria para plomo en el aire.

1 Introducción

El presente documento corresponde al Informe Resultados N° 49 de la "Campaña de Monitoreo de Material Particulado MP-10, del Proyecto Puerto Mejillones", localidad de Mejillones, del mes de **Marzo 2021**.

La Resolución Exenta N°19 con fecha 28 de Enero 2015, califica favorablemente el Proyecto "Ampliación de las instalaciones portuarias de Puerto Mejillones", la cual incorpora en el *Artículo N° 10*, un programa de seguimiento de calidad del aire donde se incluye la variable ambiental MP10, junto con el análisis químico de Pb y Zn durante toda la vida útil del proyecto.

En la Localidad de Mejillones se instaló el equipamiento requerido para realizar los monitoreos de material particulado MP-10 comprometidos, los cuales consistieron en la estación denominada Estación Puerto Mejillones.

Cabe señalar que el muestreador de MP-10 cumple con las exigencias definidas por la agencia ambiental *USEPA (Environmental Protection Agency)* para este tipo de equipo.

El muestreador de MP-10, en adelante estación Puerto Mejillones, comenzó sus mediciones el día 01 de Mayo de 2008. A partir de Marzo 2017, Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA está a cargo del análisis de filtros y reporte de resultados. Desde 19 de Junio 2017, se hace cargo de la estación de monitoreo, operación y mantención de los equipos, análisis de filtros y reporte de resultados.

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar el potencial impacto del proceso productivo en el componente aire y por consecuencia, en la salud de la población.

2.2 Objetivo Específico

Entregar los resultados del Monitoreo de calidad de aire realizado por la estación Puerto Mejillones, en la localidad de Mejillones, para el mes de Marzo 2021.

3 Materiales y Métodos

3.1 Descripción del área de Estudio

La Estación Puerto Mejillones fue instalada en una zona representativa del Proyecto, la cual se encontraba libre de elementos naturales y artificiales que pudieran alterar las concentraciones de Material Particulado Respirable MP-10.

La ubicación de los muestreadores de material particulado MP-10 fue definida por el cliente.

3.2 Ubicación del punto de muestreo

En la Tabla N° 1 se presentan las coordenadas^d de la estación de monitoreo Material Particulado de estación Puerto Mejillones.

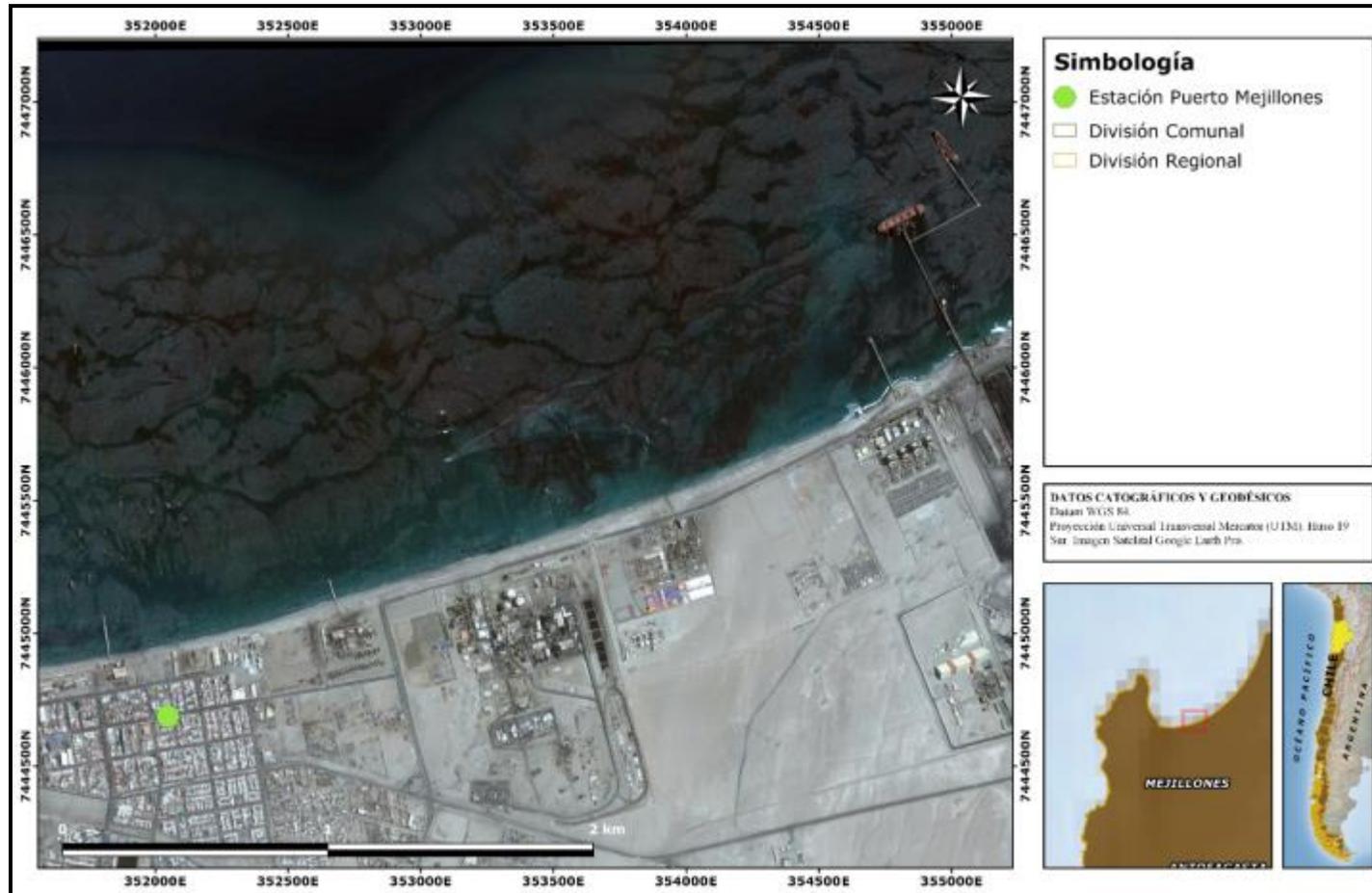
Tabla N° 1
Identificación Estaciones de monitoreo

Estación	Coordenadas UTM	
	Norte	Este
Estación Puerto Mejillones	7.444.688	352.047

A continuación, en la Figura N° 1 se presenta la ubicación espacial de la Estación Puerto Mejillones.

^d Coordenadas utilizando como referente Datum: WGS84 y Huso: 19-K
Informe Resultados N° 49 MCA033-17, Campaña de Monitoreo de material particulado MP-10. Proyecto Puerto Mejillones
Versión 1

Figura N° 1
Ubicación Espacial de las Estaciones de Monitoreo



3.3 Materiales y equipos utilizados

El muestreador de MP-10 High Vol, Venturi P7014 X, está instalado sobre el techo de una sede social, a más de 2 metros desde el suelo. Los colectores de muestra de MP-10 están instalados en una zona libre de elementos naturales y artificiales que pudieran alterar las concentraciones.

A continuación, en la Fotografía N° 1 y Fotografía N° 2 se presenta el Muestreador de la Estación Puerto Mejillones, desde el exterior y desde el interior.

Fotografía N° 1
Muestreador MP-10, Estación Puerto Mejillones (exterior)



Fotografía N° 2
Muestreador MP-10, Estación Puerto Mejillones (interior)



3.4 Metodología de muestreo y Análisis

El material particulado respirable MP-10 se determina mediante la instalación de un muestreador de alto volumen, en el cual se expone un filtro de muestreo durante 24 horas. Dicho filtro es pesado previamente en condiciones estándar de temperatura y humedad, siguiendo la metodología establecida por la normativa ambiental vigente y la *USEPA*.

Una vez terminado el muestreo, el filtro se retira del monitor y es pesado nuevamente en idénticas condiciones estándar a las consideradas en el pesaje inicial, para así obtener, mediante diferencia de peso, la concentración de material particulado respirable MP-10 medido durante las 24 horas del muestreo.

Durante la campaña, se consideró la exposición de cada filtro con una frecuencia de cada 3 días, de esta forma se obtuvo un total de 10 muestreos durante el mes de Marzo 2021, cumpliendo así con el estándar establecido por el D.S. N° 20 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), que establece en su Artículo 6 lo siguiente: *"el monitoreo se deberá efectuar a lo menos una vez cada tres días y realizarse en concordancia con los requerimientos para instalación, calibración y operación de los equipos de muestreo y análisis, aprobados por el Servicio de Salud competente"*.

Luego del monitoreo de material particulado respirable MP-10, se realizó análisis químico de metales Plomo (Pb), Zinc (Zn) y Cobre (Cu) a cada filtro, el cual, se realizó mediante la técnica de absorción atómica, basada en el método EPA-3050 B.

En el caso del Plomo, los resultados obtenidos fueron comparados con el límite máximo establecido en el D.S. N° 136/00 del MINSEGPRES, el cual corresponde a $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para el caso del Zinc, las concentraciones máximas diarias se compararon con límite de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma canadiense, Ontario) y la media anual con el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma boliviana). Para el cobre no se utilizará norma de referencia para su comparación.

3.5 Fechas de muestreo y medición

Los muestreos de material particulado respirable MP-10 correspondieron a los días: 02, 05, 08, 11, 14, 17, 20, 23, 26 y 29 de Marzo 2021.

Respecto a las fechas en que se realizaron los análisis, pueden observarse en el ANEXO IV.

3.6 Normativa Aplicable

3.6.1 Decreto 61/2008

El DTO. N° 61 de 2008 del Ministerio de Salud, aprueba el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos; y se aplica a las condiciones de instalación y funcionamiento de las estaciones de medición de contaminantes atmosféricos, para efectos de que sus mediciones sean consideradas válidas para la autoridad respectiva.

Toda instalación destinada a la verificación del cumplimiento de una norma primaria de calidad de aire y que deba ser calificada como de representación poblacional por la autoridad sanitaria, debe ser instalada considerando los criterios establecidos en las normas primarias de calidad de aire vigente.

De acuerdo a lo establecido en la norma, los datos deben ser validados por el personal autorizado. En caso de existir datos inválidos o datos perdidos, éstos se deberán informar en una base o planilla diferente a la de los datos válidos, creada para tal efecto, que contenga solamente los códigos de aquellas horas o días en que se produjo la invalidación o pérdida de la información. En ella los datos inválidos o perdidos serán remplazados por los códigos presentados en el ANEXO I.

3.6.2 Material Particulado Respirable MP-10

D.S. 20/2013 del Ministerio de Medio Ambiente modificado por el D.S. 57/2013 del Ministerio de Medio Ambiente: Norma de calidad primaria para material particulado respirable MP-10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia y deroga decreto N°59, de 1998, de Ministerio Secretaría General de la Presidencia, establece la norma primaria de calidad del aire para MP-10 como concentración de 24 horas en $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Se considerará superada la norma de calidad del aire para MP-10 como concentración de 24 horas cuando el valor del percentil 98 de los valores de 24 horas, medidos durante 1 año calendario, supere el valor $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Según lo definido en los Considerando del Decreto Supremo D.S N°59, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Comisión de Medio Ambiente. Establece Norma de calidad Primaria para material particulado respirable MP10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia.

Es importante mencionar que a contar del 17 de Noviembre de 2015, entró en vigencia el Decreto N°59 del Ministerio del Medio Ambiente, modificado por la sentencia S/N del Segundo Tribunal Ambiental, el cual anula el decreto supremo N°20, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente.

El límite como concentración de 24 horas establecido por el Decreto N°59 es de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, y se considerará superado cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas medidas en un año calendario sean superiores al valor indicado en la norma.

El límite como concentración anual es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, y se considerará superado cuando el promedio de tres años calendarios consecutivos sea mayor o igual al valor indicado en la norma.

En el caso del plomo, los resultados obtenidos se comparan con el límite máximo establecido en el D.S. N° 136/00 del MINSEGPRES, el cual corresponde a $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para el caso del Zinc, las concentraciones máximas diarias se comparan con límite de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma canadiense, Ontario) y la media anual con el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma boliviana). Para el cobre no se utiliza norma de referencia para su comparación.

4 Resultados

4.1 Material Particulado Respirable MP-10

Los resultados obtenidos durante el mes de monitoreo son presentados en la Tabla N° 2. Posteriormente, estos valores son representados en el Gráfico N° 1.

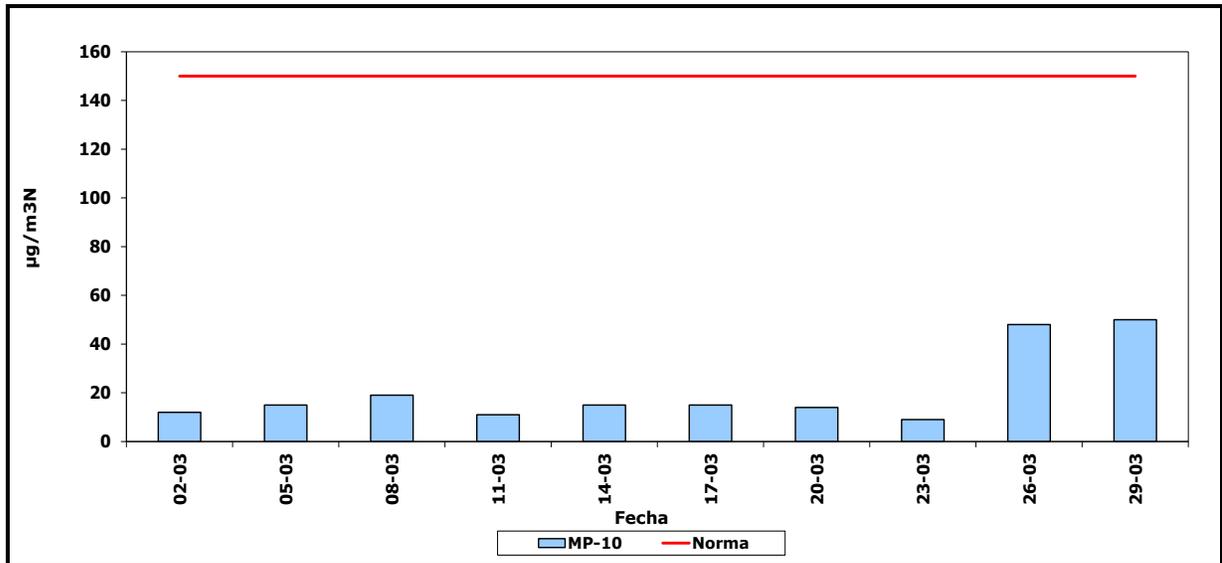
Tabla N° 2
Concentración Diaria de MP-10
Estación Puerto Mejillones, Marzo 2021

N°	Fecha	Tiempo muestreo (hrs)	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
1	02/03/2021	24,19	12
2	05/03/2021	24,11	15
3	08/03/2021	24,01	19
4	11/03/2021	24,01	11
5	14/03/2021	24,02	15
6	17/03/2021	24,02	15
7	20/03/2021	24,02	14
8	23/03/2021	24,01	9
9	26/03/2021	24,01	48
10	29/03/2021	24,00	50
Promedio			21
Máximo			50
Mínimo			9
Norma^e			150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

De acuerdo a lo presentado en la Tabla N° 2, la concentración registrada durante Marzo 2021 alcanzó un valor máximo de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 29 de Marzo de 2021; un valor promedio mensual de 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un valor mínimo de 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 23 de Marzo de 2021.

^e D.S N°59, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Comisión de Medio Ambiente. Establece Norma de calidad Primaria para material particulado respirable MP10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia.

Gráfico N° 1
Concentración de Material Particulado Respirable MP-10
Estación Puerto Mejillones, Marzo 2021



La Tabla con el detalle de los valores diarios de concentración de MP-10 se muestra en el ANEXO II de este documento.

4.2 Análisis Químicos de Filtros

Los filtros de Material Particulado MP-10 fueron analizados para Zinc, Cobre y Plomo, para determinar la presencia de dichos elementos en el ambiente. Los resultados obtenidos del análisis se presentan en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3
Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo
Estación Puerto Mejillones, Marzo 2021

Fecha	Zinc	Norma ^f	Cobre	Norma	Plomo	Norma ^g
	($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)					
02/03/2021	0,022	120	0,022	-	<0,0003	0,5
05/03/2021	0,019	120	0,018	-	<0,0003	0,5
08/03/2021	0,015	120	0,018	-	<0,0003	0,5
11/03/2021	0,019	120	0,014	-	<0,0003	0,5
14/03/2021	0,017	120	0,009	-	<0,0003	0,5
17/03/2021	0,015	120	0,010	-	<0,0003	0,5
20/03/2021	0,011	120	0,018	-	<0,0003	0,5
23/03/2021	0,017	120	0,013	-	<0,0003	0,5
26/03/2021	0,024	120	0,019	-	<0,0003	0,5
29/03/2021	0,022	120	0,024	-	<0,0003	0,5

^f Ambient Air Quality Criteria, Ontario. Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment. April 2012.

^g D.S. 136/00 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece norma de calidad primaria para plomo en el aire.

5 Discusiones

5.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Marzo 2021, Estación Puerto Mejillones

En la Tabla N° 4 se presenta un resumen de las concentraciones de Material Particulado Respirable MP-10 calculados durante un año calendario.

Tabla N° 4
Concentración de MP-10 y Norma a comparar
Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Marzo 2021

Gas Monitoreado	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)		
	Estadístico	Promedio del Periodo	Percentil 98 de los promedios diarios
MP-10	Norma ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	50 ^h	150 ⁱ
	Año 2014	27	58
	Año 2015	25	47
	Año 2016	22	40
	Año 2017	22	36
	Año 2018	20	46
	Año 2019	20	38
	Año 2020	19	34
	Año 2021 ^j	19	48

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2014, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $27 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 46% del valor límite permisible.

^h D.S. N° 59/1998 de Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

ⁱ D.S N°59, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Comisión de Medio Ambiente.

^j Periodo 2021 es referencial, ya que el año se encuentra en curso.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero - Diciembre 2015, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $25 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 50% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero a Diciembre 2016, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $22 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 56,0% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero - Diciembre 2017, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $22 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 56,0% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero - Diciembre 2018, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 60% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero - Diciembre 2019, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 60% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero - Diciembre 2020, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $19 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 62% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero - Marzo 2021, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $19 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 62% del valor límite permisible.

^k No se considera el mes de Agosto 2017, ya que menos del 75% de los monitoreos fue válido.

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo Enero – Diciembre 2014, éste alcanza los 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 61,3% de la norma establecida por el D.S. N° 20/2013 del ministerio de medio ambiente (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo Enero – Diciembre 2015, éste alcanza los 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 68,7% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo de Enero a Diciembre 2016, éste alcanza los 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 73,3% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo de Enero – Diciembre 2017, éste alcanza los 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 76% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)^k.

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo de Enero – Diciembre 2018, éste alcanza los 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 69% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo de Enero – Diciembre 2019, éste alcanza los 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 74,7% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo de Enero - Diciembre 2020, éste alcanza los 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 77,3% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo de Enero – Marzo 2021, éste alcanza los 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 68% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

El Gráfico N° 2 muestra la evolución de las concentraciones mensuales de material particulado respirable MP-10, monitoreadas durante el año 2014 y hasta Marzo 2021.

En Diciembre de 2016 se cumplieron tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2014-2016, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación del límite de concentración de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), siendo el promedio del periodo monitoreado de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 50,0% del valor límite permisible.

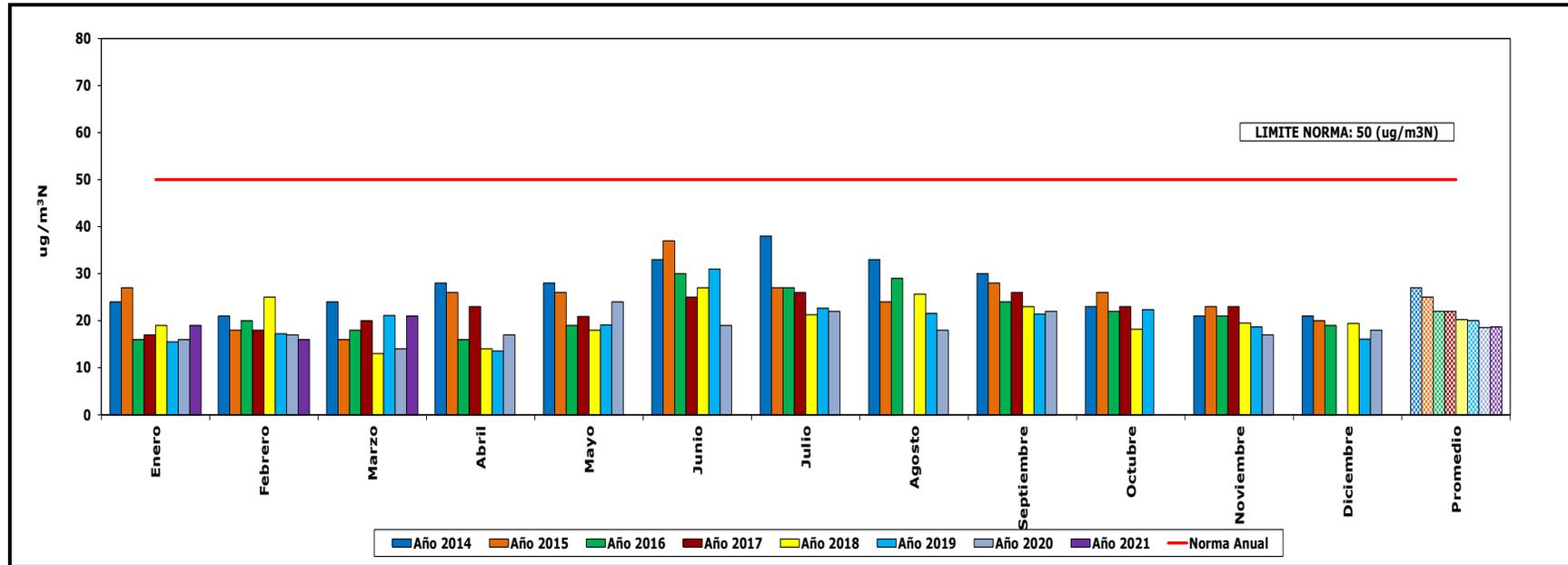
En Diciembre de 2017 se cumplen tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2015-2017, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación del límite de concentración de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), siendo el promedio del periodo monitoreado de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 54,0% del valor límite permisible.

En Diciembre de 2018 se cumplen tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2016-2018, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación del límite de concentración de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), siendo el promedio del periodo monitoreado de $21 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 58,0% del valor límite permisible.

En Diciembre de 2019 se cumplen tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2017-2019, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación del límite de concentración de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), siendo el promedio del periodo monitoreado de $21 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 58,0% del valor límite permisible.

En Diciembre de 2020 se cumplen tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2018-2020, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación del límite de concentración de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), siendo el promedio del periodo monitoreado de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 60,0% del valor límite permisible.

Gráfico N° 2'
Concentraciones Mensuales de MP-10, Estación Puerto Mejillones



En ANEXO III se presenta certificado del laboratorio que realiza los monitoreos.

¹ No se considera el mes de agosto y diciembre de 2017, y octubre de 2020 por no contar con el 75% de los datos válidos.

5.2 Norma boliviana para Zinc

En la Tabla N° 5 se presenta un resumen de las concentraciones de zinc, calculados durante un año calendario.

Tabla N° 5
Concentración de Zinc y Norma a comparar
Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Marzo 2021

Metal Monitoreado	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	
	Estadístico	Promedio del Periodo
Zinc	Norma ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	50 ^m
	Año 2014	0,019
	Año 2015	0,030
	Año 2016	0,013
	Año 2017	0,017
	Año 2018	0,017
	Año 2019	0,016
	Año 2020	0,015
	Año 2021 ⁿ	0,014

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2014, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,019 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,96% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2015, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,030 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,94% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2016, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,013 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,97% del valor límite permisible.

^m Decreto Supremo N° 24176, 1995. Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, Bolivia.

ⁿ Periodo referencial, ya que el año se encuentra en curso.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2017, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,017 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,96% del valor límite permisible^o.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2018, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,017 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,96% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2019, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,016 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,97% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2020, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,015 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,97% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Marzo 2021, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,014 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,97% del valor límite permisible.

^o No se considera el mes de Agosto 2017, ya que menos del 75% de los monitoreos fue válido.

5.3 Análisis Químico de Filtros

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Marzo 2021, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de los valores establecidos por norma^p para Zinc, la máxima concentración fue de 0,024 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 26 de Marzo inferior en un 99,98% al valor establecido en la norma (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Marzo 2021, en la Estación Puerto Mejillones no se detectó contenido de plomo en los filtros monitoreados en el periodo, por ende, no se produce superación de los valores establecidos por norma^q para Plomo (0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Marzo 2021, en la Estación Puerto Mejillones la concentración de Cobre, alcanzó un valor máximo de 0,024 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 29 de Marzo 2021; un valor promedio mensual de 0,016 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un valor mínimo de 0,009 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 14 de Marzo 2021.

^p Ambient Air Quality Criteria, Ontario. Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment. April 2012.

^q D.S. 136/00 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece norma de calidad primaria para plomo en el aire.

6 Conclusiones

6.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Marzo 2021 Estación Puerto Mejillones

Durante los períodos 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021^r, en ninguno de éstos se ha superado el D.S. N° 59, tanto para los promedios anuales como el percentil 98 de los promedios diarios.

Además, desde el período 2014, se observa una baja sistemática en los promedios de cada período antes mencionados y en los valores de percentil 98 de los promedios diarios.

En el año 2014, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano y primavera se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo Noviembre el mes con más concentración de MP-10.

En el año 2015, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano y primavera se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo Julio el mes con más concentración de MP-10.

En el año 2016, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano y primavera se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo Julio el mes con más concentración de MP-10.

En el año 2017, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano y primavera se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo Julio y Agosto los meses con más concentración de MP-10.

En el año 2018, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano y primavera se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo Junio y Agosto los meses con más concentración de MP-10.

En el año 2019, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano y primavera se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo Junio y Julio los meses con más concentración de MP-10.

^r Período es referencial, ya que el año se encuentra en curso.

En el año 2020, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo mayo el mes con más concentración de MP-10.

En el año 2021, faltan mediciones para establecer una tendencia en el año con respecto a las mediciones de MP-10, el mes de marzo 2021 es el mes de mayor concentración de MP-10.

6.2 Norma boliviana para Zinc

Las concentraciones obtenidas en los períodos 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021^s no alcanzan a ser el 1% del valor indicado en el DS N° 24176/95 de la República de Bolivia.

En el año 2015 se obtuvo la mayor concentración, con un valor de 0,030 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, mientras que en el año 2021^s se obtuvo la menor concentración, con un valor de 0,014 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

^sPeriodo es referencial, ya que el año se encuentra en curso.

7 Referencias

- BOLIVIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA. *Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica*. D.S. N° 24176. 1995
- CANADÁ. MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. *Ambient Air Quality Criteria*. Ontario, 2012.
- CHILE, MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. *Establece norma de calidad primaria para plomo en el aire*. D.S. N° 136. Santiago 2000
- CHILE, MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. *Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP-10, En Especial de los valores que definen Situaciones de Emergencia y Deroga Decreto N°20, de 2013 con fecha 17 de Noviembre 2015*. DTO. N°59. Santiago 1998.
- CHILE, MINISTERIO DE SALUD. *Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos*. DTO. N°61. Santiago 2008.
- <https://tisch-env.com/wp-content/uploads/2015/06/TE-6000-Series-PM10-Manual.pdf>

ANEXO I NOMENCLATURA PARA INVALIDACIÓN O PÉRDIDA DE DATOS SEGÚN DTO, N° 61

CÓDIGOS UTILIZADOS

Código	Significado	Justificación
2.a	Dato inválido	Por falla de energía
2.b	Dato inválido	Por falla de equipo
2.c	Dato inválido	Fuera de rango de temperatura de operación
2.d	Dato inválido	Por cambio de equipo
2.e	Dato inválido	Por mantención en terrero
2.f	Dato inválido	Por tiempo mínimo de muestreo
2.g	Dato inválido	Por exceso de tiempo de muestreo
2.h	Dato inválido	Valor fuera de rango
3.a	Sin dato	Por falla general de equipo
3.b	Sin dato	Por precipitación

ANEXO II

TABLAS DE MATERIAL PARTICULADO MP-10

**TABLA DETALLES DE MONITOREO DE MP-10, ESTACIÓN PUERTO MEJILLONES
MARZO 2021
UNIDAD: $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$**

Nº de Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	02-03	05-03	08-03	11-03	14-03	17-03	20-03	23-03	26-03	29-03
Nº Filtro	9855281	9855282	9855283	9855284	9855284	9855286	9855287	9855288	9855289	9855290
P.inicial (g)	4,4431	4,4427	4,4474	4,4591	4,4429	4,4285	4,5093	4,5276	4,5123	4,5092
P.final (g)	4,4630	4,4684	4,4789	4,4771	4,4681	4,4537	4,5331	4,5421	4,5927	4,5929
Polvo (μg)	19900	25700	31500	18000	25200	25200	23800	14500	80400	83700
Hor.inicial	24017,01	24041,20	24065,31	24089,32	24113,33	24137,35	24137,35	24185,40	24209,41	24233,42
Hor.final	24041,20	24065,31	24089,32	24113,33	24137,35	24161,37	24161,37	24209,41	24233,42	24257,42
Tiempo (horas)	24,19	24,11	24,01	24,01	24,02	24,02	24,02	24,01	24,01	24,00
Presion Inicial (plg H2O)	17,0	16,8	16,9	16,6	16,4	16,4	16,4	16,9	16,9	16,8
Presion Final (plg H2O)	17,6	18,2	17,9	17,4	17,2	17,2	17,2	18,1	17,8	18,0
Temperatura Inicial ($^{\circ}\text{C}$)	21,0	22,0	21,0	20,0	22,0	22,0	22,0	20,0	20,0	20,0
Temperatura Final ($^{\circ}\text{C}$)	22,0	21,0	24,0	20,0	22,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Presion Estacion (mmHg)	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8
Temperatura Estacion ($^{\circ}\text{C}$)	22,8	23,2	20,6	23,0	21,1	22,2	20,8	19,9	18,4	18,7
Po/Pa Inicial	0,958	0,959	0,958	0,959	0,960	0,960	0,960	0,958	0,958	0,959
Po/Pa Final	0,957	0,955	0,956	0,957	0,958	0,958	0,958	0,955	0,956	0,956
Qa Inicial (m3/min)	1,152	1,155	1,152	1,151	1,158	1,156	1,156	1,150	1,150	1,151
Qa Final (m3/min)	1,152	1,148	1,155	1,149	1,154	1,150	1,150	1,146	1,148	1,148
Qa (Tabla) (m3/min)	1,152	1,152	1,154	1,150	1,156	1,153	1,153	1,148	1,149	1,150
Qa std (Tabla) (m3N/min)	1,159	1,157	1,169	1,156	1,169	1,162	1,168	1,166	1,173	1,172
Vol. Muestreado (m3)	1672	1666	1662	1657	1666	1662	1662	1654	1655	1655
Vol. Corregido (m3N)	1682	1673	1684	1665	1685	1675	1683	1680	1690	1688
Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12	15	19	11	15	15	14	9	49	51
Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	12	15	19	11	15	15	14	9	48	50

Fecha	Funcionamiento	MP-10
02/03/2021	24,19	12
05/03/2021	24,11	15
08/03/2021	24,01	19
11/03/2021	24,01	11
14/03/2021	24,02	15
17/03/2021	24,02	15
20/03/2021	24,02	14
23/03/2021	24,01	9
26/03/2021	24,01	48
29/03/2021	24,00	50

ANEXO III CERTIFICADO LABORATORIO

acreditación



El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SpA

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO

ubicado en Seminario N°180, Providencia, Santiago

ha renovado su acreditación en el Sistema Nacional de Acreditación del INN, como

Laboratorio de ensayo

según NCh-ISO/IEC 17025:2017

en el área Química para dispositivos de contaminación atmosférica, con el alcance indicado en anexo.

Primera acreditación: 26 de noviembre de 2012

Vigencia de la Acreditación Desde : 26 de octubre de 2020
Hasta : 26 de octubre de 2025

Santiago de Chile, 26 de octubre de 2020

Este Certificado tiene firma electrónica. Ver última página de este documento.
Para una adecuada visualización del documento en formato PDF o para su impresión, se recomienda abrirlo utilizando un navegador.

Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación

Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo



ACREDITACION LE 1079

F407-01-30 v02

LAS CONDICIONES BAJO LAS CUALES RIGE ESTA ACREDITACIÓN ESTAN DETALLADAS EN EL ACTA DE COMPROMISO



LE 1079
Anexo

ALCANCE DE LA ACREDITACION DEL LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SpA, SANTIAGO, COMO LABORATORIO DE ENSAYO

AREA : QUIMICA PARA DISPOSITIVOS DE CONTAMINACION ATMOSFERICA
SUBAREA : QUIMICA PARA FILTROS Y MATERIAL PARTICULADO

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Aluminio	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Arsénico	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3114-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica -Generación de hidruros	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Berilio	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Cadmio	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Calcio	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Cinc	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Cobalto	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)

F407-01-30 v02

1/3



LE 1079
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Cobre	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Cromo	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Estaño	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Hierro	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Manganeso	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Mercurio	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3112-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica -Vapor Frío	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Molibdeno	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Níquel	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B.	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)

F407-01-30 v02

2/3



LE 1079
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
	Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	
Pesaje de filtros	ILAB-F/01 rev.10 Basado en EPA 1990 Code Federal Regulations Part 50, APP J Ed. 1997. Método EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J Gravimetría	Filtros PM-10, PM-2,5, FM-100
Pesaje de Material particulado Sedimentable	MLAB-S/03 rev.04 Basado en EPA 1990 Code Federal Regulations Part 50, APP J Ed. 1997. Método EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J Gravimetría	Material particulado sedimentable (MPS)
Plomo	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Selenio	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3114-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica -Generación de hidruros	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Sodio	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)
Vanadio	ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)

F407-01-30 v02

3/3

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa		
Certificado de Calibración:	SML- 25251	Fecha de Emisión: 2020/09/15 Orden de Trabajo: 502603
DATOS DEL CLIENTE Y DEL INSTRUMENTO		
Cliente:	: ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA	
Dirección	: Seminario N°180, Providencia	
Descripción del Item	: Balanza Analítica	
Marca	: Sartorius	
Modelo	: LA130 S-F	
Serie y/o Código interno	: 23408300 / E-002	
Sello de Calibración	: A-66115	
DATOS DE TRAZABILIDAD		
Patrón Utilizado	: Masas de 1mg a 100g	
Número Identificación	: MR1-4	
Marca	: SARTORIUS	
Modelo	: N/A	
Certificado de Calibración	: DKM-4880	
Próxima Calibración del Patrón	: 22/04/2021	
Clase	: E2	
Emitido por	: LCPN-M	
Trazabilidad Inmediata	: LCPN-M	
DATOS DE CALIBRACIÓN		
Ubicación	: Laboratorio de Filtros	
Condiciones ambientales	: 19,9 ± 2 °C	39 ± 15 % hr
Método / Procedimiento	: PCE/131/700-103.Rev08	
Fecha de Calibración	: 04 de septiembre de 2020	
<p>Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o Internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional (SI).</p> <p>El Laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".</p> <p>Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones.</p> <p>Los resultados obtenidos sólo están relacionados a los ítems calibrados.</p> <p>Este Certificado de Calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso del Laboratorio emisor.</p> <p>El Laboratorio no asume responsabilidad por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento o patrón.</p>		
		
Roberto Rojas S. Coordinador Masa Terreno - División de Metrología		

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa							
Certificado de Calibración: SML- 25251							
Descripción del Item	Balanza Analítica						
Capacidad Máxima	150 (g)						
Capacidad Mínima	--						
Intervalo de división de escala (d/dd)	0,0001 (g)						
Intervalo de Verificación de Escala (e)	0,0010 (g)						
Clase de Exactitud	1 (I)						
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN							
Resultados (g)							
Ensayo de Excentricidad N/A							
Posición	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	Diferencia	Error Máximo Permissible
Indicación inicial	--	--	--	--	--	--	± --
Indicación Final	--	--	--	--	--	--	± --
Ensayo de Pesaje con carga distribuida (linealidad)							
Valor Nominal	Error Inicial	Error Final	Incertidumbre	Error Máximo Permissible			
0,02	0,0000	0,0000	0,0001	± 0,0010			
0,1	0,0002	0,0000	0,0001	± 0,0010			
0,5	0,0001	0,0002	0,0001	± 0,0010			
1	-0,0002	0,0000	0,0001	± 0,0010			
5	0,0000	0,0001	0,0001	± 0,0010			
10	0,0002	0,0001	0,0001	± 0,0010			
20	0,0001	0,0000	0,0001	± 0,0010			
50	0,0009	0,0002	0,0001	± 0,0010			
100	0,0012	0,0005	0,0001	± 0,0020			
150	0,0006	0,0003	0,0001	± 0,0020			
Ensayo de Repetibilidad							
Valores obtenidos					Diferencia	Error Máximo	
0,0200	0,0201	0,0201	0,0200	0,0200	0,0001	± 0,0010	
100,0000	100,0001	100,0001	100,0001	100,0000	0,0001	± 0,0020	
Ensayo de Discriminación - Sensibilidad							
Carga	Sobrecarga	Indicación	Mínimo Permissible				
100,0000	0,0010	100,0010	100,0010				
Ensayo de Restitución de Cero							
Indicación	Error Máximo Permissible						
0,0000	± 0,0010						
La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura k = 2. El valor del mensurando se encuentra razonablemente dentro del intervalo indicado de valores, con una probabilidad de aproximadamente 95%							
Observaciones:							
Los resultados de la calibración del instrumento identificado, cumplen con los principales requerimientos metroológicos establecidos en el Capítulo 3 puntos 3.5.1 y 3.5.2, Recomendación Internacional OIML R76-1. - Organización Internacional de Metrología Legal.-							

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa	
Certificado de Calibración:	SML- 25251
INFORMACIÓN IMPORTANTE	
<ol style="list-style-type: none">1. El presente certificado de calibración corresponde a un documento oficial y original, emitido por la División de Metrología de CESMEC S.A. Para verificar su autenticidad, visite el sitio web http://www.cesmec.cl/cgi-bin/verificar.cgi2. Los métodos de muestreo que emplea CESMEC S.A. se basan en sistemas estadísticos reconocidos internacionalmente; sin embargo, dichos sistemas no pueden alcanzar un 100% de exactitud y conllevan un mínimo margen de error que no puede ser imputado a CESMEC S.A.3. El uso, alcance o valor estadístico que se de a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto	
Santiago Avda. Marathon N° 2595, Macul Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135 www.cesmec.cl	
 CESMEC	

3 de 3

Página 1 de 3
N° 1840-IT-2020



HERNANDO DE MAGALLANES # 826 OF. 2 Y 3
LAS CONDES - SANTIAGO - CHILE
FONO: 2015700 FAX: 2208559
Email: provinco@provinco.cl
R.U.T.:99.548.410-2

INFORME DE SERVICIO CORRESPONDIENTE A MANTENCIÓN PREVENTIVA ANUAL A ESPECTROFOTÓMETRO DE ABSORCIÓN ATÓMICA GBC MODELO XPLORAA S/N A7083 DE PROPIEDAD DE ASESORIAS ALGORITMOS LTDA.

FECHA : 08 Julio 2020
INSTRUMENTO : ESPECTROFOTÓMETRO DE ABSORCIÓN ATÓMICA GBC SENSAA S/N A7083
PROPIETARIO : Algoritmos
LOCALIDAD : Santiago
RESPONSABLE : Sr. Carlos Fernández
EFECTUADO POR : Ing. Servicio Sr. Luis Solís G.

A) CONDICIONES INICIALES

Instrumento funcionando.



Pruebas preliminares con lámpara de cobre con 4 mA, línea 324.7 nm, slit en 0.5 nm:

PRUEBAS SIN LLAMA

PRUEBAS SIN LLAMA

• Verificación de la estabilidad electrónica	: 0.000 ± 0.003	PASA
• Absorbancia registrada con filtro de 0,470 UA	: 0.478 UA	PASA
• Estabilidad sin llama	: 0,000 ± 0,0007	-----
• Lectura de corrección de fondo con filtro de absorbancia	: 0.000 ± 0,0027	-----
• Diferencia	: 0,000 ± 0,0020	PASA
• EHT obtenido con lámpara de Cu, 4 mA, 324.7 nm, slip 0.5 nm	: 358 V	PASA
• Escáner de longitud de onda para la línea principal del Cu	: 324.55 nm	PASA
• Verificación del ancho de slit en 0.2 nm	: 0.221 nm	PASA
• Verificación del ancho de slit en 0.5 nm	: 0.559 nm	PASA
• Verificación del ancho de slit en 1 nm	: 1.01 nm	PASA
• Ganancia para 5 ppm de Cu > 0.800 UA	: >0.800 UA	PASA

B) SERVICIO EFECTUADO

1 sistemas Mecánicos:

- Limpieza completa del gabinete y superficies internas y externas del espectrofotómetro.
- Aseo y lubricación de todas las partes móviles del soporte de lámpara. Se lubricó los pernos de alineamiento de lámparas.

Página 2 de 3
N° 1840-IT-2020



HERNANDO DE MAGALLANES # 826 OF. 2 Y 3
LAS CONDES - SANTIAGO - CHILE
FONO: 2015700 FAX: 2208559
Email: provinco@provinco.cl
R.U.T.:99.548.410-2

- Aseo y lubricación de las partes móviles del compartimiento de lámpara de deuterio.
- Revisión y aseo del ventilador de las lámparas.
- Revisión y aseo del ventilador general del instrumento.
- Revisión del filtro y lavado
- Limpieza, lubricación y ajuste del sistema de posicionamiento del quemador.

2 Sistemas Ópticos:

- Limpieza de las ventanas de cuarzo.
- Aseo y revisión del chopper y de los sensores ópticos del chopper.
- Lavado completo de la óptica.
- Control de sensibilidad y energía según especificaciones de fábrica.
- Óptica oxidada, Soporte de lámpara de igual forma.

3 Sistemas Eléctricos y Electrónicos:

- Aseo del compartimiento electrónico y tarjetas electrónicas.
- Revisión y limpieza de todos los contactos y conectores eléctricos, tanto del panel electrónico como del gabinete de lámparas. Se prestó especial cuidado con los conectores de señales y de alto voltaje.
- Revisión de sistema de encendido automático (ignitor). De debe hacer actualización.
- Revisión de la fuente de lámpara de deuterio y fuente de lámpara de cátodo hueco.

4 Sistemas neumáticos:

- Aseo completo y revisión del módulo de control de gases. Chequeo de ruido después de mantención no esta presente.
- Revisión de válvulas de control de flujo de gases y de motores de paso de control de gases (sin ajustes).
- Aseo completo de la Cámara de Nebulización.
- Revisión, limpieza y optimización del nebulizador.
- Se debe cambia mangueras de suministro de gases

C) TEST GENERAL AL ESPECTROFOTÓMETRO.

PRUEBAS SIN LLAMA

• Verificación de la estabilidad electrónica	: 0.000 ± 0.0008	PASA
• Absorbancia registrada con filtro de 0,470 UA	: 0.474 UA	PASA
• Estabilidad sin llama	: 0,000 ± 0,0021	-----
• Lectura de corrección de fondo con filtro de absorbancia	: 0.000 ± 0,0031	-----
• Diferencia	: 0,000 ± 0,0010	PASA
• EHT obtenido con lámpara de Cu, 4 mA, 324.7 nm, slip 0.5 nm	: 338 V	PASA
• Escáner de longitud de onda para la línea principal del Cu	: 324.78 nm	PASA
• Verificación del ancho de slit en 0.2 nm	: 0.222 nm	PASA

Página 3 de 3
N° 1840-IT-2020



HERNANDO DE MAGALLANES # 826 OF. 2 Y 3
LAS CONDES - SANTIAGO - CHILE
FONO: 2015700 FAX: 2208559
Email: provinco@provinco.cl
R.U.T.:99.548.410-2

- Verificación del ancho de slit en 0.5 nm : 0.547 nm PASA
- Verificación del ancho de slit en 1 nm : 1.096 nm PASA

A. PRUEBAS CON LLAMA

NOTA: El fabricante garantiza que para un promedio de 10 lecturas de un estándar de 5 ppm de Cu, con tiempo de integración de 3 segundos, se obtendrá un mínimo de 0,800 unidades de absorbancia, con una desviación estándar relativa (RSD) menor que un 0,5%.

Label	Conc	Abs	RSD	Rep
Analysis - C:\Users\Acyma\Documents\Analysis1.a				
Method Cu				
Full Calibration		0.000		
Table Blank	1.000	1.000		
Standard 1				
5ppmCuA7083 julio 20	0.874	0.874	0.47	10

- Sensibilidad.

Se obtuvo un promedio de 0.874 unidades de absorbancia para un estándar de 5 ppm Certificado de Cu.

- Test de ruido.

El error porcentual de la medida, equivalente a la desviación estándar relativa (RSD) para las 10 réplicas de 5 ppm, resultó ser 0.047 %

D) OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.

Se puede afirmar que el instrumento se encuentra en condiciones normales de operación, conforme con las exigencias de la fábrica.

LUIS SOLIS G.
Servicio Técnico.

INFORME DE ENSAYOS
LSA211780
Fecha Emisión: 19/04/2021

Nombre Cliente : Puerto de Mejillones S.A
Dirección Cliente : Avenida Costanera Norte 2800
Punto Muestreo : Puerto Mejillones

ID MUESTRA: FV21207554
ID CLIENTE: 9855290
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	29/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23		31/03/2021	Fecha
* Promedio Inicial	29/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 13:30		4.5092	g
* Promedio Final	29/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23		4.5929	g
* Peso Material Particulado	29/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23		0.0837	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	29/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23	0.296	37.055	µg
* Cobre	29/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23	0.284	39.996	µg
* Plomo	29/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21207553

ID CLIENTE: 9855289

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21207553

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	26/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23		31/03/2021	Fecha
* Promedio Inicial	26/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 13:30		4.5123	g
* Promedio Final	26/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23		4.5927	g
* Peso Material Particulado	26/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23		0.0804	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	26/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23	0.296	40.208	µg
* Cobre	26/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23	0.284	31.620	µg
* Plomo	26/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:23	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21207552

ID CLIENTE: 9855288

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21207552

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	23/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:22		31/03/2021	Fecha
* Promedio Inicial	23/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 13:30		4.5276	g
* Promedio Final	23/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:22		4.5421	g
* Peso Material Particulado	23/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:22		0.0145	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	23/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:22	0.296	29.336	µg
* Cobre	23/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:22	0.284	22.097	µg
* Plomo	23/03/2021 00:00	31/03/2021 13:30	31/03/2021 16:22	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21207551

ID CLIENTE: 9855287

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21207551

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	20/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:14		24/03/2021	Fecha
* Promedio Inicial	20/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 13:30		4.5093	g
* Promedio Final	20/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:14		4.5331	g
* Peso Material Particulado	20/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:14		0.0238	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	20/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:14	0.296	31.021	µg
* Cobre	20/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:14	0.284	18.212	µg
* Plomo	20/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:14	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21207550

ID CLIENTE: 9855286

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21207550

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	17/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:10		24/03/2021	Fecha
* Promedio Inicial	17/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 13:30		4.4285	g
* Promedio Final	17/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:10		4.4537	g
* Peso Material Particulado	17/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:10		0.0252	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	17/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:10	0.296	24.864	µg
* Cobre	17/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:10	0.284	17.385	µg
* Plomo	17/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:10	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21207549

ID CLIENTE: 9855285

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21207549

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	14/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:09		24/03/2021	Fecha
* Promedio Inicial	14/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 13:30		4.4429	g
* Promedio Final	14/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:09		4.4681	g
* Peso Material Particulado	14/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:09		0.0252	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	14/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:09	0.296	28.309	µg
* Cobre	14/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:09	0.284	14.753	µg
* Plomo	14/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:09	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21207548

ID CLIENTE: 9855284

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21207548

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	11/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:08		24/03/2021	Fecha
* Promedio Inicial	11/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 13:30		4.4591	g
* Promedio Final	11/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:08		4.4771	g
* Peso Material Particulado	11/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:08		0.0180	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	11/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:08	0.296	31.707	µg
* Cobre	11/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:08	0.284	23.343	µg
* Plomo	11/03/2021 00:00	24/03/2021 13:30	24/03/2021 15:08	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21207547

ID CLIENTE: 9855283

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	08/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:41		15/03/2021	Fecha
* Promedio Inicial	08/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 12:30		4.4474	g
* Promedio Final	08/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:41		4.4789	g
* Peso Material Particulado	08/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:41		0.0315	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	08/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:41	0.296	25.464	µg
* Cobre	08/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:41	0.284	29.969	µg
* Plomo	08/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:41	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21207546

ID CLIENTE: 9855282

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	05/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:40		15/03/2021	Fecha
* Promedio Inicial	05/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 12:30		4.4427	g
* Promedio Final	05/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:40		4.4684	g
* Peso Material Particulado	05/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:40		0.0257	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	05/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:40	0.296	31.622	µg
* Cobre	05/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:40	0.284	30.060	µg
* Plomo	05/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:40	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21207545

ID CLIENTE: 9855281

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21207545

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	02/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:39		15/03/2021	Fecha
* Promedio Inicial	02/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 12:30		4.4431	g
* Promedio Final	02/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:39		4.4630	g
* Peso Material Particulado	02/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:39		0.0199	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	02/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:39	0.296	37.412	µg
* Cobre	02/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:39	0.284	36.395	µg
* Plomo	02/03/2021 00:00	15/03/2021 12:30	15/03/2021 15:39	0.488	< 0.488	µg

METODOLOGIAS

Gravimetría PM-10

Fecha ambientación	ILAB-F/01 rev.08, Basado en EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J
Promedio Inicial	ILAB-F/01 rev.08, Basado en EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J
Promedio Final	ILAB-F/01 rev.08, Basado en EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J
Peso Material Particulado	ILAB-F/01 rev.08, Basado en EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J

Metales AAS

Cinc	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-D	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-B	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3114-B
Cobre	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-D	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-B	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3114-B
Plomo	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-D	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-B	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3114-B

LD:Límite Detección

NOTA:

▲ Resultado fuera del rango especificado.

★ Análisis dentro del alcance de la Acreditación del laboratorio (Certificado INN LE-1078 al LE-1080)

El alcance de Acreditación no incluye el muestreo.

Los resultados obtenidos son válidos solo para las muestras analizadas, las cuales fueron muestreadas, identificadas y proporcionadas por el cliente.

Este informe no puede ser reproducido total o parcialmente sin autorización de Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA



Sr. Aníbal Pacheco Oliva
Gerente Técnico ETFA
Algoritmos SpA



Sr. Carlos Fernandez
Jefe Laboratorio
Algoritmos SpA

ANEXO IV FICHAS DE REGISTRO FILTROS MONITOREADOS

		Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados				FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)									
Fecha envío a zona: _____		Puerto Mejillones		Tipo Filtro :		Teflón									
Enviada a (nombre): _____		MCA033-17		<input checked="" type="checkbox"/> F/Vidrio		<input type="checkbox"/> Celulosa									
Estación: _____		PM 10		<input type="checkbox"/> PVC		<input type="checkbox"/> Otro:									
Codigo Proyecto: _____		PUERTO MEJILLONES S.A.		Tipo de recuperado: <u>N/A</u>											
Tipo de Monitoreo: _____															
Cliente: _____															
Condiciones de Envío desde Terreno (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)															
N°	Identificación Filtro	Identificación Recuperado	Código LIMS (SENAITE)	Condición Final		Monitoreado		Fecha/Hora Muestreo	Análisis Laboratorio	Análisis Externos	Proveedor de servicio externalizado	Motivo Rechazo si aplica	Operador Responsable	Observaciones	
				Valido	Nulo	SI	NO								
1	9855281	N/A	FV21207545	X		X		02-03-2021 0:00	Gravimetría AQ: Zn,Cu,Pb					D.VERAS	
2	9855282	N/A	FV21207546	X		X		05-03-2021 0:00	Gravimetría AQ: Zn,Cu,Pb					D.VERAS	
3	9855283	N/A	FV21207547	X		X		08-03-2021 0:00	Gravimetría AQ: Zn,Cu,Pb					D.VERAS	
4	9855284	N/A	FV21207548												
5	9855285	N/A	FV21207549												
6	9855286	N/A	FV21207550												
7	9855287	N/A	FV21207551												
8	9855288	N/A	FV21207552												
9	9855289	N/A	FV21207553												
10	9855290	N/A	FV21207554												
11	9855291	N/A	FV21207555												
12	9855292	N/A	FV21207556												
13	9855293	N/A	FV21207557												
14															
15															
Envío de Filtros/ Recuperados desde Terreno a Area (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)															
Cantidad de Filtros/ Recuperados: <u>03</u>				Recibido por: _____											
Fecha y Hora de envío: _____				Fecha y Hora de Recep: _____											
Enviado por: <u>diego veras</u>															
Entrega de Filtros/ Recuperados a Laboratorio (a completar por el Encargado de Proyecto)															
Cantidad de Filtros/ Recuperados: _____				Entregado por: _____											
Fecha y Hora de entrega: _____															
Recepción de Filtros/ Recuperados en Laboratorio (a completar por Recepcionista de Muestras y/o Coordinador Ingreso)															
Fecha de Recepción: <u>15-03-2021</u>															
Hora de Recepción: <u>12:30</u>															
Responsable Recepción: <u>FELIPE ALVAREZ T</u>															

		Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados						FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)						
Fecha envío a zona: Enviada a (nombre): Estación: Codigo Proyecto: Tipo de Monitoreo: Cliente:		Puerto Mejillones MCA033-17 PM 10 PUERTO MEJILLONES S.A.				Tipo Filtro : <input checked="" type="checkbox"/> F/Vidrio <input type="checkbox"/> Celulosa <input type="checkbox"/> PVC		Teflón Cuarzo Otro:						
		Condiciones de Envío desde Terreno (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)												
N°	Identificación Filtro	Identificación Recuperado	Código LIMS (SENAITE)	Condición Final		Monitoreado		Fecha/Hora Muestreo	Análisis Laboratorio	Análisis Externos	Proveedor de servicio externalizado	Motivo Rechazo si aplica	Operador Responsable	Observaciones
				Valido	Nulo	SI	NO							
1	9855281	N/A	FV21207545											
2	9855282	N/A	FV21207546											
3	9855283	N/A	FV21207547											
4	9855284	N/A	FV21207548	X		X		11.03.21 00:00	Gravimetría AQ: Zn,Cu,Pb				D.VERAS	
5	9855285	N/A	FV21207549	X		X		14.03.21 00:00	Gravimetría AQ: Zn,Cu,Pb				D.VERAS	
6	9855286	N/A	FV21207550	X		X		17.03.21 00:00	Gravimetría AQ: Zn,Cu,Pb				D.VERAS	
7	9855287	N/A	FV21207551	X		X		20.03.21 00:00	Gravimetría AQ: Zn,Cu,Pb				D.VERAS	
8	9855288	N/A	FV21207552											
9	9855289	N/A	FV21207553											
10	9855290	N/A	FV21207554											
11	9855291	N/A	FV21207555											
12	9855292	N/A	FV21207556											
13	9855293	N/A	FV21207557											
14														
15														
Envío de Filtros/ Recuperados desde Terreno a Area (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)														
Cantidad de Filtros/ Recuperados: <u>04</u>					Recibido por:									
Fecha y Hora de envío:					Fecha y Hora de Recep:									
Enviado por: <u>DIEGO VERAS</u>														
Entrega de Filtros/ Recuperados a Laboratorio (a completar por el Encargado de Proyecto)														
Cantidad de Filtros/ Recuperados:					Entregado por:									
Fecha y Hora de entrega:														
Recepción de Filtros/ Recuperados en Laboratorio (a completar por Recepcionista de Muestras y/o Coordinador Ingreso)														
Fecha de Recepción: <u>24-03-21</u>					Hora de Recepción: <u>13:30</u>					Responsable Recepción: <u>N. AGUIERA</u>				

		Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados						FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)						
Fecha envío a zona: _____		-		Tipo Filtro :		<input checked="" type="checkbox"/> F/Vidrio <input type="checkbox"/> Celulosa <input type="checkbox"/> PVC		Teflón						
Enviada a (nombre): _____		-						Cuarzo						
Estación: _____		Puerto Mejillones						Otro:						
Codigo Proyecto: _____		MCA033-17												
Tipo de Monitoreo: _____		PM 10												
Cliente: _____		PUERTO MEJILLONES S.A.												
								Tipo de recuperado: <u>N/A</u>						
Condiciones de Envío desde Terreno (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)														
N°	Identificación Filtro	Identificación Recuperado	Código LIMS (SENAITE)	Condición Final		Monitoreado		Fecha/Hora Muestreo	Análisis Laboratorio	Análisis Externos	Proveedor de servicio externalizado	Motivo Rechazo si aplica	Operador Responsable	Observaciones
				Valido	Nulo	SI	NO							
1	9855288	N/A	fv21207552	X		X		23/3/2021	Grav.-Zn-Cu-Pb	N/A	N/A	N/A	-	
2	9855289	N/A	fv21207553	X		X		26/3/2021	Grav.-Zn-Cu-Pb	N/A	N/A	N/A	-	
3	9855290	N/A	fv21207554	X		X		29/3/2021	Grav.-Zn-Cu-Pb	N/A	N/A	N/A	-	
4	9855293	N/A	fv21207557	X			X		Grav.-Zn-Cu-Pb	N/A	N/A	N/A	-	
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
Envío de Filtros/ Recuperados desde Terreno a Area (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)														
Cantidad de Filtros/ Recuperados: _____					Recibido por: _____									
Fecha y Hora de envío: _____					Fecha y Hora de Recep: _____									
Enviado por: _____														
Entrega de Filtros/ Recuperados a Laboratorio (a completar por el Encargado de Proyecto)														
Cantidad de Filtros/ Recuperados: _____					Entregado por: _____									
Fecha y Hora de entrega: _____														
Recepción de Filtros/ Recuperados en Laboratorio (a completar por Recepcionista de Muestras y/o Coordinador Ingreso)														
Fecha de Recepción: <u>31-03-21</u>														
Hora de Recepción: <u>13:30</u>														
Responsable Recepción: <u>N.A. GUTIERREZ</u>														

ANEXO V CERTIFICADO DE CHEQUEO DE FLUJO VFC HIGH VOLUME

	Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA. Ficha de Verificación de Funcionamiento VFC High Volume	Ri1-6006 Rev. 00 01/07/2016
---	---	-----------------------------------

1. Datos Generales

Nombre Estación / Zona	Fecha	Operador
Puerto Mejillones	17-02-2021	Diego Veras

2. Datos Equipo

Marca	Modelo Cabezal	Nº Venturi
Tisch Enviromental	963	P7014X

3. Datos Patrón de flujo

Marca	Modelo	Nº serie	Fecha Calibración
Tisch Enviromental	TE-5028A	3127	22-02-2020
m	b	r	
0.978	-0.007	1.000	

4. Condiciones Atmosféricas

Presión Ambiente P _a (mmHg)	Temperatura Ambiente T _a (°K)
757	295,15

5. Verificación Flujo

Hora Inicio	ΔH ₂ O (inH2O)	ΔP _s (inH2O)	P ₀ =P _a -ΔP _s (mmHg)	P ₀ /P _a	Q _{a(Orificio)} (m ³ /min)
09:20	3,2	22,0	715,9	0,946	1,1493
09:22	3,4	21,0	717,8	0,948	1,1844
09:25	3,6	19,0	721,5	0,953	1,2186

Tabla Comparación de Flujos		
Q _{a(Orificio)} (m ³ /min)	Q _a (m ³ /min)	% Diferencia
1,1493	1,1380	-1,0
1,1844	1,1410	-3,8
1,2186	1,1470	-6,2

(mmHg)=25.4(inH2O)/13.6
 (°K)=(°C)+273.15
 $Q_{a(Orificio)} = (1/m) * \{ [\Delta H_2O(T_a/P_a)]^{1/2} - b \}$;
 ΔH₂O(inH2O); T_a (°K); P_a (mmHg)
 % Diferencia=100*{(Q_a- Q_{a(Orificio)})/ Q_{a(Orificio)}}
 Q_a ver en Tabla LookUp entrando con valor P₀/P_a y T_a
 % Diferencia debe ser menor a 4%

Firma



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
ORIFICIO ESTANDAR DE TRANSFERENCIA

Código Certificado: VA-23
Fecha Emisión Certificado: 23-02-2020
Fecha Calibración: 22-02-2020

DATOS CLIENTE
SOLICITANTE: Algoritmos SPA
DIRECCIÓN: Seminario 150, Providencia
CONTACTO: Miguel Carrasco
Email: mcarrasco@algoritmospa.com

INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN
MARCA: TISCH
MODELO: TE-5028A
SERIE FÁBRICA: 3127
CÓDIGO CLIENTE: N/A

CODICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACIÓN
TEMPERATURA: 20.05 °C
PRESIÓN AMBIENTAL: 751.7 mmHg

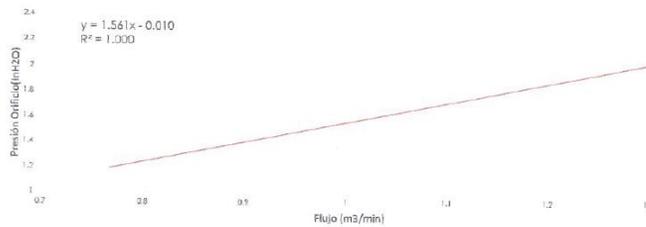
PATRONES

FLUJO		TEMPERATURA		PRESIÓN AMBIENTAL	
MARCA:	ROOT METER	MARCA:	VAISALA	MARCA:	VAISALA
MODELO:	5M175	MODELO:	HMT333	MODELO:	PTB330
SERIE FÁBRICA:	1922753	SERIE FÁBRICA:	N3140130	SERIE FÁBRICA:	N3450185
CÓDIGO INTERNO:	PA-05	CÓDIGO INTERNO:	PA-02	CÓDIGO INTERNO:	PA-03

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Datos de entrada		Datos obtenidos				Linealización	
Punto	Q (m ³ /min)	Δ Meter (mmHg)	Δ Orificio (lnH ₂ O)	Q _{std} (X)	N(AH ₂ O)(Pa/760) (298:Ta)) (Y)	Linealización nombrados a 750 mmHg y 25°C	
1	0.7708	6.47	1.40	0.7682	1.1863	m: 1.561 b: -0.010 r: 1.000 ±U(%)= 1.07	
2	0.9812	10.97	2.25	0.9711	1.5032		
3	1.0714	13.13	2.67	1.0454	1.6273		
4	1.1616	15.80	3.13	1.1413	1.7734		
5	1.5323	26.43	5.28	1.4825	2.3017		

Linealización



Los resultados expresados en el presente certificado de calibración son válidos solo para el instrumento identificado y bajo las condiciones además establecidas.
La incertidumbre reportada está basada en la incertidumbre estándar multiplicada por un factor de cobertura k = 2, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.
Método utilizado según EPA 102.1 "SAMPLING OF AMBIENT AIR FOR TOTAL SUSPENDED PARTICULATE MATTER (SPM) AND PM10 USING HIGH VOLUME (HV) SAMPLER" de 1989

Prohibida la reproducción parcial o total del presente certificado

Néstor Rojas
Nombre y Firma Responsable Calibración



**ANEXO VI
CALENDARIO DE MUESTREO
Y
CALENDARIO DE ACTIVIDADES ANUAL**

PTO MEJILLONES

marzo 2021

lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo																																																																																																														
1	2 MONITOREO FV21207545 9855281	3	4	5 MONITOREO FV21207546 9855282	6	7																																																																																																														
8 MONITOREO FV21207547 9855283	9	10	11 MONITOREO FV21207548 9855284	12	13	14 MONITOREO FV21207549 9855285																																																																																																														
15	16	17 MONITOREO FV21207550 9855286	18	19	20 MONITOREO FV21207551 9855287	21																																																																																																														
22	23 MONITOREO FV21207552 9855288	24	25	26 MONITOREO FV21207553 9855289	27	28																																																																																																														
29 MONITOREO FV21207554 9855290	30	31																																																																																																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">febrero 2021</th> </tr> <tr> <th>lu</th> <th>ma</th> <th>mi</th> <th>ju</th> <th>vi</th> <th>sa</th> <th>do</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr> <tr><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td></tr> <tr><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	febrero 2021							lu	ma	mi	ju	vi	sa	do	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28															<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">abril 2021</th> </tr> <tr> <th>lu</th> <th>ma</th> <th>mi</th> <th>ju</th> <th>vi</th> <th>sa</th> <th>do</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td></tr> <tr><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	abril 2021							lu	ma	mi	ju	vi	sa	do				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30										<p>Notas</p> <p>Filtro reserva: FV21207555 9855291 y FV21207556 9855292</p> <p>Filtro Blanco: FV21207557 9855293</p> <p>© 2009 Vertex42 LLC Calendarios por Vertex42.com</p>
febrero 2021																																																																																																																				
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do																																																																																																														
1	2	3	4	5	6	7																																																																																																														
8	9	10	11	12	13	14																																																																																																														
15	16	17	18	19	20	21																																																																																																														
22	23	24	25	26	27	28																																																																																																														
abril 2021																																																																																																																				
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do																																																																																																														
			1	2	3	4																																																																																																														
5	6	7	8	9	10	11																																																																																																														
12	13	14	15	16	17	18																																																																																																														
19	20	21	22	23	24	25																																																																																																														
26	27	28	29	30																																																																																																																

ANEXO VII

RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y/O CONTROL

Empresa	Responsable	Cargo	Actividad
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Raúl Gálvez	Jefe Zona	Responsable de Mantenición de la Estación de monitoreo.
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Mauricio Hidalgo Diego Veras	Operador Zonal	Mantenición y cambio de filtro a equipo HI VOL
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Susan Saldaña	Jefe Área Calidad de Aire	Responsable de aprobación de informes y satisfacer requerimientos del cliente
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Natalia Lisboa	Encargada de Proyectos	Responsable de revisar y coordinar la generación de informes
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Camila Romero	Ingeniero de Proyecto	Responsable de elaboración de informe y procesamiento de datos