

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

Preparado por:



Para:



Septiembre, 2021

www.algoritmospa.com

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

**INFORME RESULTADOS N°55
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:	Gabriela Arcos	Natalia Lisboa	Susan Saldaña
Cargo:	Ingeniero de proyectos	Encargado de proyectos	Jefe de Unidad de Monitoreo Atmosférico
Fecha:	20-10-2021	20-10-2021	20-10-2021
Firma:			

Septiembre, 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 Septiembre 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 Septiembre 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, Septiembre 2021	9
Tabla N° 3	Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo Estación Puerto Mejillones, Septiembre 2021.....	11
Tabla N° 4	Concentración de MP-10 y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Septiembre 2021.....	12
Tabla N° 5	Concentración de Zinc y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Septiembre 2021.....	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Concentración de Material Particulado Respirable MP-10 Estación Puerto Mejillones, Septiembre 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.....	48
ANEXO VI	CALENDARIO DE MUESTREO Y CALENDARIO DE ACTIVIDADES ANUAL	51
ANEXO VII	RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y/O CONTROL.....	54

Resumen Ejecutivo

El presente documento corresponde al Informe Resultados N° 55 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 Septiembre 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, Septiembre 2021

<i>Estadístico</i>	<i>Estación Puerto Mejillones</i>	<i>Norma^a</i>
Concentración Mensual ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	24	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Concentración Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	37	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Concentración Mínima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	11	--

Máxima Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo en MP-10, Septiembre 2021

<i>Elemento</i>	<i>Concentración Máxima</i>	<i>Norma</i>	<i>Unidad</i>
Zinc	0,016	120 ^b	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Cobre	0,032	--	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Plomo	0,006	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° 55 de la "Campaña de Monitoreo de Material Particulado MP-10, del Proyecto Puerto Mejillones", localidad de Mejillones, del mes de **Septiembre 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 Septiembre 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.

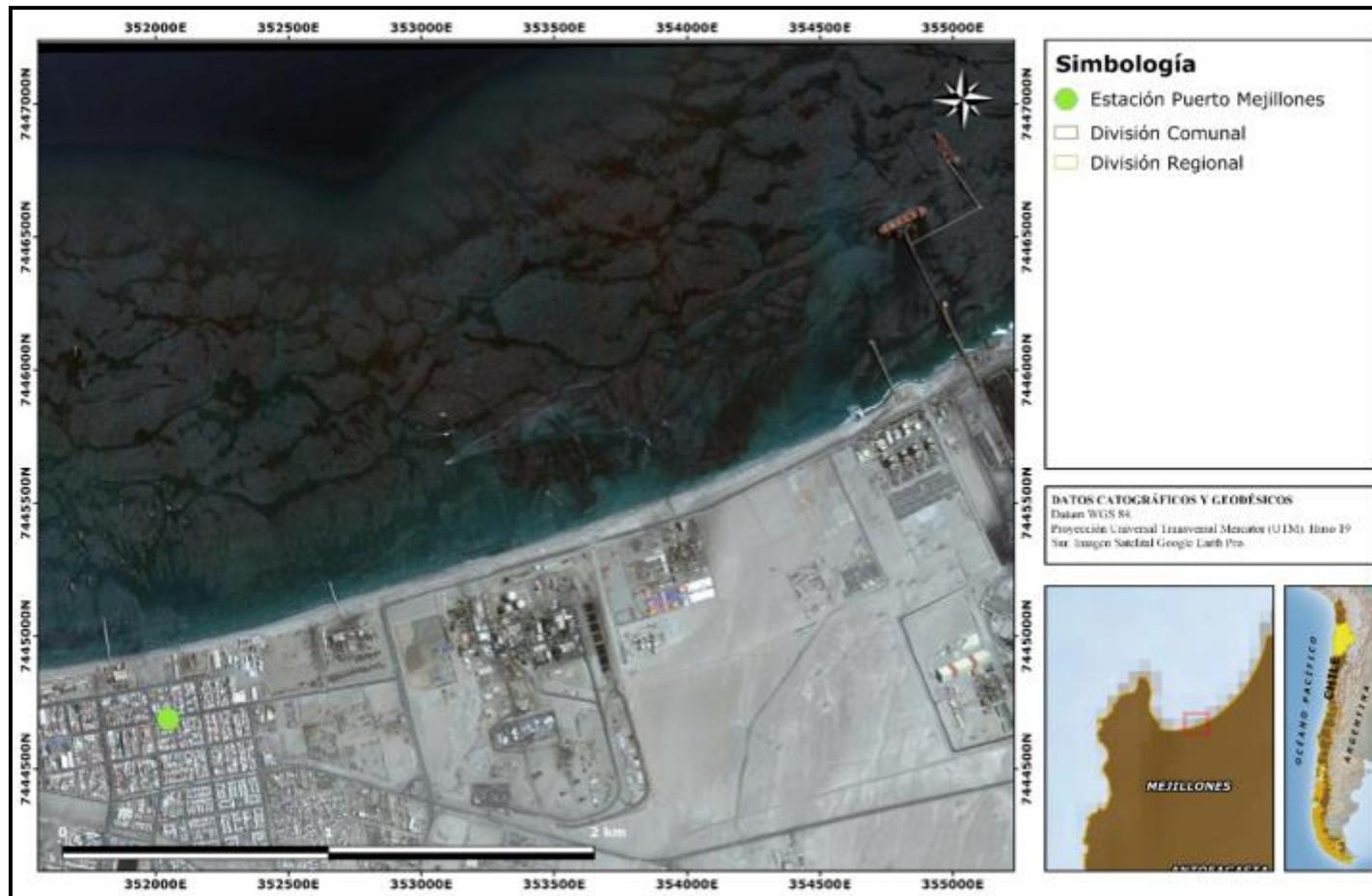
Tabla N° 1
Identificación Estaciones de monitoreo

<i>Estación</i>	<i>Coordenadas UTM</i>	
	<i>Norte</i>	<i>Este</i>
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° 55 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

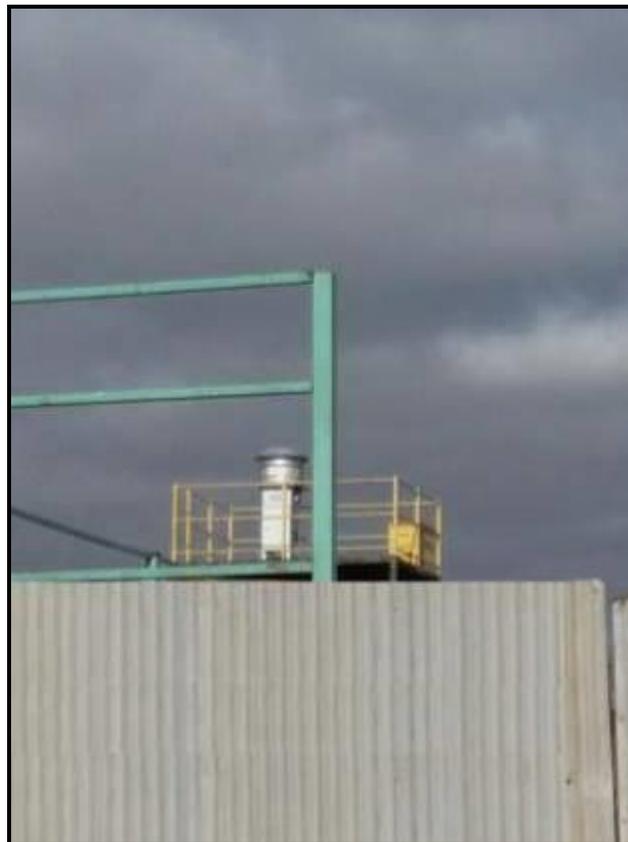


3.3 Materiales y equipos utilizados

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 Septiembre 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: 01, 04, 07, 10, 13, 16, 19, 22, 25 y 28 de Septiembre 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.

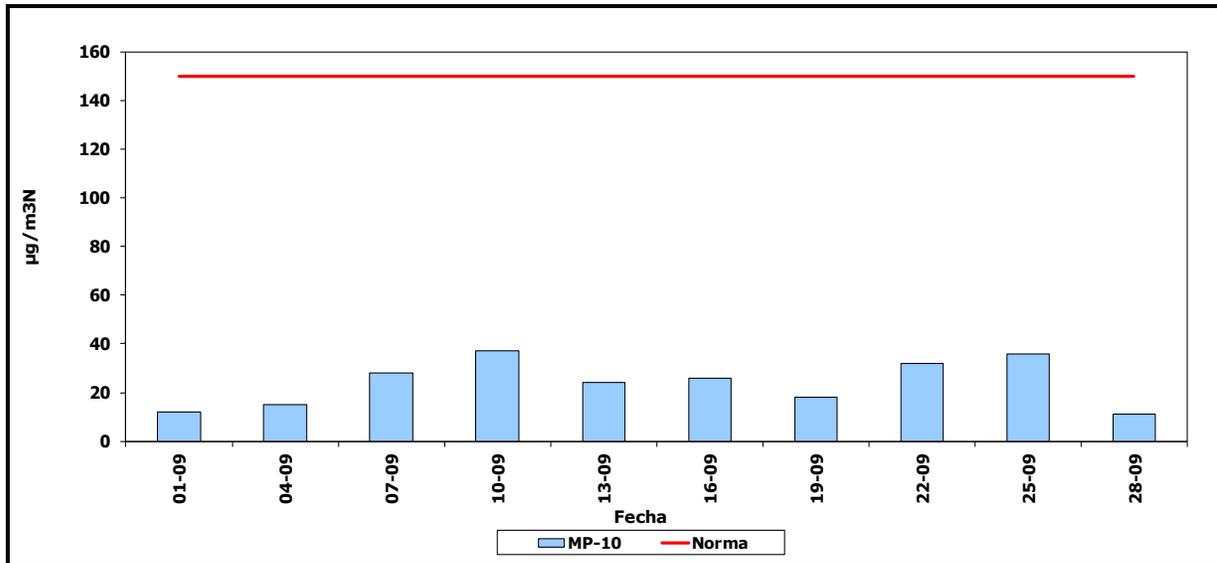
Tabla N° 2
Concentración Diaria de MP-10
Estación Puerto Mejillones, Septiembre 2021

N°	Fecha	Tiempo muestreo (hrs)	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
1	01/09/2021	23,96	12
2	04/09/2021	23,60	15
3	07/09/2021	24,10	28
4	10/09/2021	24,10	37
5	13/09/2021	24,00	24
6	16/09/2021	24,02	26
7	19/09/2021	24,19	18
8	22/09/2021	23,99	32
9	25/09/2021	23,81	36
10	28/09/2021	24,02	11
Promedio			24
Máximo			37
Mínimo			11
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 Septiembre 2021 alcanzó un valor máximo de 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 10 de Septiembre de 2021; un valor promedio mensual de 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un valor mínimo de 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 28 de Septiembre 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, Septiembre 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, Septiembre 2021

Fecha	Zinc	Norma ^f	Cobre	Norma	Plomo	Norma ^g
	($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)					
01/09/2021	0,015	120	0,018	-	<0,0003	0,5
04/09/2021	0,014	120	0,022	-	<0,0003	0,5
07/09/2021	0,016	120	0,013	-	0,002	0,5
10/09/2021	0,010	120	0,021	-	<0,0003	0,5
13/09/2021	0,005	120	0,013	-	<0,0003	0,5
16/09/2021	0,008	120	0,032	-	0,006	0,5
19/09/2021	0,009	120	0,014	-	<0,0003	0,5
22/09/2021	0,015	120	0,020	-	<0,0003	0,5
25/09/2021	0,016	120	0,021	-	0,005	0,5
28/09/2021	0,008	120	0,009	-	<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 Septiembre 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 – Septiembre 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 - Septiembre 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 – Septiembre 2021, éste alcanza los $48 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 68,0% 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 Septiembre 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.

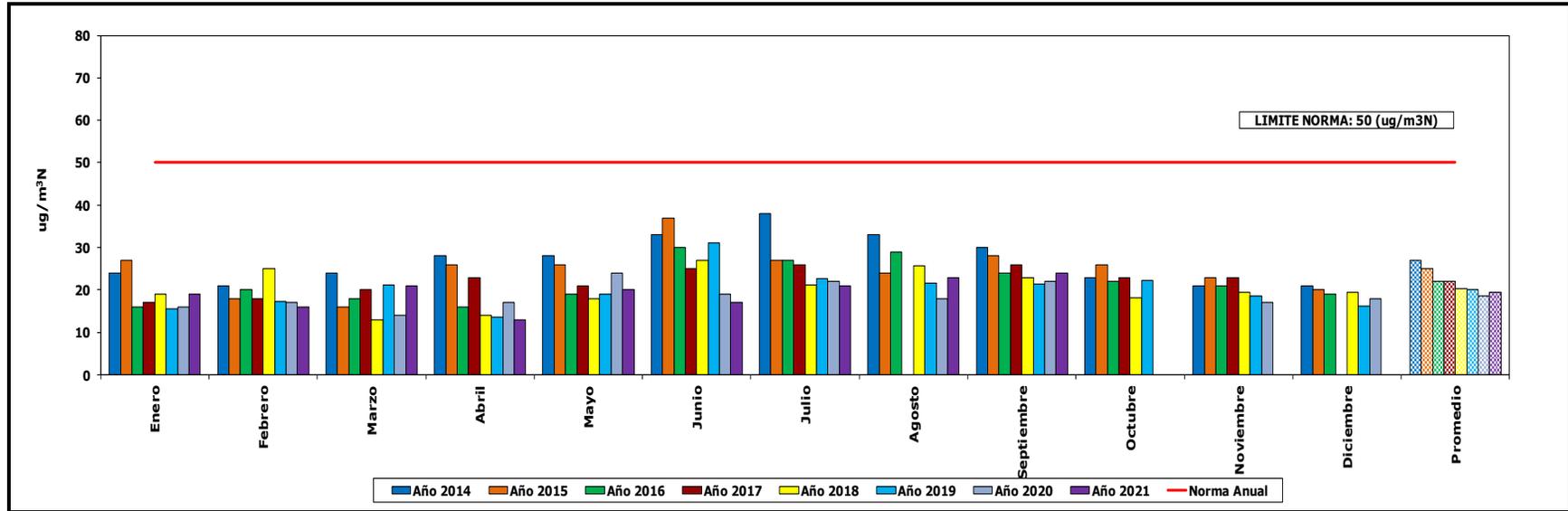
En Diciembre de 2017 se cumplen tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2015-2017, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación del límite de concentración de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), 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 – Septiembre 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	0,017

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 – Septiembre 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 $0,017 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, 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 Septiembre 2021, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de los valores establecidos por norma^p para Zinc, la máxima concentración fue de 0,016 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ los días 07 y 25 de Septiembre inferior en un 99,9% al valor establecido en la norma (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Septiembre 2021, en la Estación Puerto Mejillones se detectó contenido de plomo en los filtros monitoreados los días 07, 16 y 25 de Septiembre 2021, la máxima concentración de 0,006 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 16 de Septiembre inferior en un 98,8% al valor establecido por la norma^q para Plomo (0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Septiembre 2021, en la Estación Puerto Mejillones la concentración de Cobre, alcanzó un valor máximo de 0,032 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 16 de Septiembre 2021; un valor promedio mensual de 0,018 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un valor mínimo de 0,009 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 28 de Septiembre 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 Septiembre 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 Agosto 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 2020 se obtuvo la menor concentración, con un valor de 0,015 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

^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
Septiembre 2021
UNIDAD: $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

Nº de Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	01/09	04/09	07/09	10/09	13/09	16/09	19/09	22/09	25/09	28/09
Nº Filtro	9832148	9956684	9956686	9956687	9956688	9956689	9956690	9956691	9956692	9956693
P.inicial (g)	4,3874	4,5533	4,5658	4,5731	4,5695	4,5739	4,5810	4,5601	4,5662	4,5512
P.final (g)	4,4081	4,5787	4,6134	4,6369	4,6098	4,6189	4,6111	4,6151	4,6271	4,5703
Polvo (μg)	20700	25400	47600	63800	40300	45000	30100	55000	60900	19100
Hor.inicial	25447,44	25471,40	25495,00	25519,00	25543,10	25567,10	25591,12	25615,31	25639,30	25663,10
Hor.final	25471,40	25495,00	25519,10	25543,10	25567,10	25591,12	25615,31	25639,30	25663,11	25687,12
Tiempo (horas)	23,96	23,60	24,10	24,10	24,00	24,02	24,19	23,99	23,81	24,02
Presion Inicial (plg H ₂ O)	17,1	16,8	17,0	16,9	16,8	17,0	17,0	17,0	17,0	16,9
Presion Final (plg H ₂ O)	18,3	18,2	18,5	17,8	18,2	18,2	18,2	18,1	18,1	18,5
Temperatura Inicial (°C)	19,0	20,0	19,0	16,0	18,0	18,0	20,0	22,0	20,0	22,0
Temperatura Final (°C)	20,0	19,0	16,0	18,0	18,0	20,0	22,0	20,0	22,0	21,0
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 (°C)	15,3	15,7	15,5	15,3	15,7	15,6	16,1	15,7	16,4	16,2
Po/Pa Inicial	0,958	0,959	0,958	0,958	0,959	0,958	0,958	0,958	0,958	0,958
Po/Pa Final	0,955	0,955	0,954	0,956	0,955	0,955	0,955	0,955	0,955	0,954
Qa Inicial (m ³ /min)	1,149	1,151	1,149	1,143	1,148	1,147	1,150	1,154	1,150	1,154
Qa Final (m ³ /min)	1,146	1,145	1,138	1,144	1,143	1,146	1,146	1,146	1,150	1,147
Qa (Tabla) (m ³ /min)	1,148	1,148	1,144	1,144	1,146	1,147	1,148	1,150	1,150	1,151
Qa std (Tabla) (m ³ N/min)	1,184	1,183	1,179	1,180	1,181	1,182	1,182	1,185	1,182	1,183
Vol. Muestreado (m ³)	1650	1626	1654	1654	1650	1652	1666	1655	1643	1658
Vol. Corregido (m ³ N)	1702	1675	1705	1707	1700	1704	1715	1706	1689	1706
Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13	16	29	39	24	27	18	33	37	12
Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	12	15	28	37	24	26	18	32	36	11

Fecha	Funcionamiento	MP-10
01/09/2021	23,96	12
04/09/2021	23,60	15
07/09/2021	24,10	28
10/09/2021	24,10	37
13/09/2021	24,00	24
16/09/2021	24,02	26
19/09/2021	24,19	18
22/09/2021	23,99	32
25/09/2021	23,81	36
28/09/2021	24,02	11

ANEXO III CERTIFICADO LABORATORIO

acreditación

INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACIÓN

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 ESTÁN 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		 Acreditación LC 002
Certificado de Calibración: SML- 29185 Fecha de Emisión: 2021-10-07 Orden de Trabajo: 516907		
DATOS DEL CLIENTE Y DEL INSTRUMENTO		
Cliente: Dirección: Descripción del Item: Marca: Modelo: Serie y/o Código interno: Sello de Calibración:	ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA. Seminario N° 180, Providencia. Instrumento de pesaje no-automático electrónico SARTORIUS LA-130 S-F 23408300 / BAL-001 A-65351	
DATOS DE TRAZABILIDAD		
Patrón Utilizado: Número Identificación: Marca: Modelo: Certificado de Calibración: Próxima Calibración del Patrón: Clase: Emitido por: Trazabilidad Inmediata:	Masas de 1mg a 200g MR1-12 HÄFNER N/A DKD-5356 31-01-2022 E2 LCPN-M LCPN-M	
DATOS DE CALIBRACIÓN		
Ubicación: Condiciones ambientales: Método / Procedimiento: Fecha de Calibración:	Sala Pesaje de Filtros. 19,5 ± 2 °C 32 ± 15 % hr PCE/131/700-103.Rev09 27 de septiembre de 2021	
<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>		
Firmado digitalmente por:		Roberto Rojas Saavedra. Coordinador Masa Terreno
<small>Código Verificación: 931ec3d727 - Verificar en http://firmador.bureauveritas.cl/verificacion</small> <small>Notas generales asociadas al alcance de los certificados: http://firmador.bureauveritas.cl/NotasGenerales</small> <small>Este documento se encuentra autorizado con firma electrónica avanzada. La validez de este documento está dada por la Ley N°19.799.</small>		
		1 de 3

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas							
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN							
Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa							
Certificado de Calibración: SML- 29185							
Descripción del ítem		Instrumento de pesaje no-automático electrónico					
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(l)					
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			
0,1	0,0001	-	0,0001	± 0,0010			
0,2	-0,0001	-	0,0001	± 0,0010			
0,5	0,0001	-	0,0002	± 0,0010			
1	0,0001	-	0,0002	± 0,0010			
5	0,0000	-	0,0002	± 0,0010			
10	0,0002	-	0,0002	± 0,0010			
20	0,0002	-	0,0003	± 0,0010			
50	0,0000	-	0,0002	± 0,0010			
100	0,0002	-	0,0004	± 0,0020			
150	0,0001	-	0,0004	± 0,0020			
Ensayo de Repetibilidad							
Valores obtenidos					Diferencia	Error Máximo	
50,0001	50,0000	49,9999	49,9999	49,9998	0,0003	± 0,0010	
149,9999	150,0006	149,9998	150,0002	149,9998	0,0008	± 0,0020	
Ensayo de Discriminación - Sensibilidad N/A							
Carga	Sobrecarga	Indicación	Mínimo Permissible				
N/A	N/A	N/A	N/A				
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 metrologicos establecidos en el Capitulo 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- 29185
INFORMACION 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. Verificar en http://firmador.bureauveritas.cl/verificacion.2. 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	
<p>Santiago Avda. Marathon N° 2595, Macul Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135 www.cesmec.cl</p>	

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\Acyne\Documents\Analysis1 an				
Method Cu				
Full Calibration		0.000		
Table Blank	1.000	1.000		
Standard 1				
5ppmCuA7083 julio 20	0.374	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
LSA212178
Fecha Emisión: 20/10/2021

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

ID MUESTRA: FV21210435
ID CLIENTE: 9956692
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	25/09/2021 00:00	01/10/2021 11:50	01/10/2021 12:11		01/10/2021	Fecha
« Promedio Inicial	25/09/2021 00:00	01/10/2021 11:50	01/10/2021 11:50		4.5662	g
« Promedio Final	25/09/2021 00:00	01/10/2021 11:50	01/10/2021 12:10		4.6271	g
« Peso Material Particulado	25/09/2021 00:00	01/10/2021 11:50	01/10/2021 12:10		0.0609	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
« Cinc	25/09/2021 00:00	01/10/2021 11:50	01/10/2021 12:10	0.296	27.739	µg
« Cobre	25/09/2021 00:00	01/10/2021 11:50	01/10/2021 12:11	0.284	34.674	µg
« Plomo	25/09/2021 00:00	01/10/2021 11:50	01/10/2021 12:10	0.488	8.861	µg



ID MUESTRA: FV21210434
ID CLIENTE: 9956691
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21210434

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	22/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:10		01/10/2021	Fecha
« Promedio Inicial	22/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 11:40		4.5601	g
« Promedio Final	22/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:10		4.6151	g
« Peso Material Particulado	22/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:10		0.0550	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
« Cinc	22/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:10	0.296	25.205	µg
« Cobre	22/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:10	0.284	33.541	µg
« Plomo	22/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:10	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21210433
ID CLIENTE: 9956690
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21210433

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	19/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09		01/10/2021	Fecha
« Promedio Inicial	19/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 11:40		4.5810	g
« Promedio Final	19/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09		4.6111	g
« Peso Material Particulado	19/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09		0.0301	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
« Cinc	19/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09	0.296	14.588	µg
« Cobre	19/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09	0.284	23.262	µg
« Plomo	19/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09	0.488	< 0.488	µg



ID MUESTRA: FV21210432
ID CLIENTE: 9956689
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21210432

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	16/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:08		01/10/2021	Fecha
« Promedio Inicial	16/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 11:40		4.5739	g
« Promedio Final	16/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:08		4.6189	g
« Peso Material Particulado	16/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:08		0.0450	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
« Cinc	16/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09	0.296	13.526	µg
« Cobre	16/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09	0.284	53.901	µg
« Plomo	16/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09	0.488	9.690	µg

ID MUESTRA: FV21210431
ID CLIENTE: 9956688
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21210431

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	13/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:08		01/10/2021	Fecha
« Promedio Inicial	13/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 11:40		4.5695	g
« Promedio Final	13/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:08		4.6098	g
« Peso Material Particulado	13/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:08		0.0403	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
« Cinc	13/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09	0.296	8.466	µg
« Cobre	13/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09	0.284	22.641	µg
« Plomo	13/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09	0.488	< 0.488	µg



ID MUESTRA: FV21210430
ID CLIENTE: 9956687
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21210430

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	10/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:08		01/10/2021	Fecha
« Promedio Inicial	10/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 11:40		4.5731	g
« Promedio Final	10/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:08		4.6369	g
« Peso Material Particulado	10/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:07		0.0638	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
« Cinc	10/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:08	0.296	16.933	µg
« Cobre	10/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:09	0.284	36.058	µg
« Plomo	10/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:08	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21210429
ID CLIENTE: 9956686
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21210429

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	07/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53		14/09/2021	Fecha
« Promedio Inicial	07/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	14/09/2021 11:20		4.5658	g
« Promedio Final	07/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53		4.6134	g
« Peso Material Particulado	07/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53		0.0476	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
« Cinc	07/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53	0.296	27.063	µg
« Cobre	07/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53	0.284	21.335	µg
« Plomo	07/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53	0.488	3.951	µg



ID MUESTRA: FV21210436-R01
ID CLIENTE: 9956693
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	28/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:11		01/10/2021	Fecha
« Promedio Inicial	28/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 11:40		4.5512	g
« Promedio Final	28/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:11		4.5703	g
« Peso Material Particulado	28/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:11		0.0191	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
« Cinc	28/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	20/10/2021 15:43	0.296	12.999	µg
« Cobre	28/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:11	0.284	16.104	µg
« Plomo	28/09/2021 00:00	01/10/2021 11:40	01/10/2021 12:11	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21210427-R01
ID CLIENTE: 9956684
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	04/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53		14/09/2021	Fecha
« Promedio Inicial	04/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	14/09/2021 11:20		4.5533	g
« Promedio Final	04/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53		4.5787	g
« Peso Material Particulado	04/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53		0.0254	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
« Cinc	04/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53	0.296	23.747	µg
« Cobre	04/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53	0.284	36.828	µg
« Plomo	04/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:53	0.488	< 0.488	µg



ID MUESTRA: FV21210045

ID CLIENTE: 9832148

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21210045

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	01/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:52		14/09/2021	Fecha
▲ Promedio Inicial	01/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	14/09/2021 11:20		4.3874	g
▲ Promedio Final	01/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:52		4.4081	g
▲ Peso Material Particulado	01/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:52		0.0207	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
▲ Cinc	01/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:52	0.296	24.925	µg
▲ Cobre	01/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:52	0.284	30.915	µg
▲ Plomo	01/09/2021 00:00	14/09/2021 11:20	15/09/2021 16:52	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

NOTE:

- ▲ 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. Carlos Fernandez
Jefe Laboratorio
Algoritmos SpA



Sr. Anibal Pacheco Oliva
Gerente Técnico ETFA
Algoritmos SpA

ANEXO IV FICHAS DE REGISTRO FILTROS MONITOREADOS

Algoritmos		ENVÍO Y RECEPCIÓN DE FILTROS Y/O RECUPERADOS				FILAB-0102 Rev.04 (07/21)						
FECHA Y HORA DE ENVÍO:		11-09-2021										
OPERADOR RESPONSABLE:		DIEGO VERAS										
ESTACIÓN:		Puerto Mejillones										
CÓDIGO DE PROYECTO:		MCA033-17										
TIPO DE MONITOREO:		PM-10										
CLIENTE:		Puerto de Mejillones S.A										
		TIPO DE FILTRO:										
		<input checked="" type="checkbox"/> F. VIDRIO		<input type="checkbox"/> TEFLÓN								
		<input type="checkbox"/> CELULOSA		<input type="checkbox"/> CUARZO								
		<input type="checkbox"/> PVC		<input type="checkbox"/> OTRO								
		TIPO DE RECUPERADO: NA										
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 MUESTREO	ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO	N° DE INFORME (FUENTES FIJAS)	OBSERVACIONES
				VÁLIDO	NULO	SÍ	NO					
1	9832148	N/A	FV21210045	X		X		01-09-2021 0:00	GRAVIMETRÍA AQ:PB,Zn,Cu	n/a		
2	9956684	N/A	FV21210427	X		X		04-09-2021 0:00	GRAVIMETRÍA AQ:PB,Zn,Cu	n/a		
3	9956685	N/A	FV21210428 FV21210429	X		X		07-09-2021 0:00	GRAVIMETRÍA AQ:PB,Zn,Cu	n/a		9956686
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
Entrega de Filtros/Recuperados a Laboratorio (a completar por Recepcionista de muestras y/o Analista Químico/Coordinador de Laboratorio)												
ENTREGADO POR:		N. AGUILERA				RECIBE CONFORME:		E. Caro				
Recepción de Filtros/Recuperados en Laboratorio (a completar por Recepcionista de muestras y/o Coordinador de Ingreso)												
FECHA DE RECEPCIÓN:		14-09-21										
HORA DE RECEPCIÓN:		11:20										
RESPONSABLE DE RECEPCIÓN:		N. AGUILERA										

		ENVÍO Y RECEPCIÓN DE FILTROS Y/O RECUPERADOS	FILAB-0102 Rev.04 (07/21)									
FECHA Y HORA DE ENVÍO: <u>05/10/2021 17:00 hrs</u>		OPERADOR RESPONSABLE: <u>Rodrigo Miranda</u>										
ESTACIÓN: <u>Mina</u>		TIPO DE FILTRO: <input checked="" type="checkbox"/> F. VIDRIO <input type="checkbox"/> TEFLÓN <input type="checkbox"/> CELULOSA <input type="checkbox"/> CUARZO <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> OTRO _____										
CÓDIGO DE PROYECTO: <u>MCA047-11</u>		TIPO DE MONITOREO: <u>MP-10</u>										
CLIENTE: <u>Mina Invierno</u>		TIPO DE RECUPERADO: <u>NA</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 MUESTREO	ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO	N° DE INFORME (FUENTES FIJAS)	OBSERVACIONES
				VÁLIDO	NULO	SÍ	NO					
1	9956663	NA	FV21210300	X		X		16/09/2021 00:00	Gravimetría	NA	NA	
2	9956664	NA	FV21210301	X		X		19/09/2021 00:00	Gravimetría	NA	NA	
3	9956665	NA	FV21210302	X		X		22/09/2021 00:00	Gravimetría	NA	NA	
4	9956666	NA	FV21210303		X	X		25/09/2021 00:00	Gravimetría	NA	NA	No valido, por corte de luz
5	9956667	NA	FV21210304				X	-	-	-	-	
6	9956668	NA	FV21210305	X		X		28/09/2021 00:00	Gravimetría	NA	NA	
7	9956669	NA	FV21210306				X	-	-	-	-	Devolución Reserva
8	9956670	NA	FV21210307				X	-	Gravimetría	NA	NA	Blanco
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
Entrega de Filtros/Recuperados a Laboratorio (a completar por Recepcionista de muestras y/o Analista Químico/Coordinador de Laboratorio)												
ENTREGADO POR: <u>N. AGUIERA</u>				RECIBE CONFORME: <u>N. Miranda</u>								
Recepción de Filtros/Recuperados en Laboratorio (a completar por Recepcionista de muestras y/o Coordinador de Ingreso)												
FECHA DE RECEPCIÓN: <u>08-10-21</u>				HORA DE RECEPCIÓN: <u>14:20</u>								
RESPONSABLE DE RECEPCIÓN: <u>N. AGUIERA</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	25-08-2021	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	3401	11-05-21
m	b	r	
1,006	-0,023	1,000	

4. Condiciones Atmosféricas

Presión Ambiente P _a (mmHg)	Temperatura Ambiente T _a (°K)
762	297,45

5. Verificación Flujo

Hora Inicio	ΔH ₂ O (inH ₂ O)	ΔP _s (inH ₂ O)	P ₀ =P _a -ΔP _s (mmHg)	P ₀ /P _a	Q _{a(Orificio)} (m ³ /min)
12:10	3,4	18,6	727,3	0,954	1,1692
12:12	3,2	17,6	729,1	0,957	1,1350
12:15	3,4	16,6	731,0	0,959	1,1692

Tabla Comparación de Flujos		
Q _{a(Orificio)} (m ³ /min)	Q _a (m ³ /min)	% Diferencia
1,1692	1,1520	-1,5
1,1350	1,1560	1,8
1,1692	1,1580	-1,0

(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

S-LMEE
Fecha: 12-05-2021
Serie: 3401
Nº Cert.: VA-48



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
ORIFICIO ESTANDAR DE TRANSFERENCIA

Código Certificado: VA-48
Fecha Emisión Certificado: 12-05-2021
Fecha Calibración: 11-05-2021

DATOS CLIENTE
SOLICITANTE ALGORITMOS
DIRECCIÓN: SEMINARIO 180, PROVIDENCIA
CONTACTO: DIEGO QUINTANILLA
Email: dquintanilla@algoritmospa.com

INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN
MARCA: TISCH
MODELO: TE-5028A
SERIE FABRICA: 3401
CODIGO CLIENTE: SR

CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACION
TEMPERATURA: 16.72 °C
PRESION AMBIENTAL 748.1 mmHg

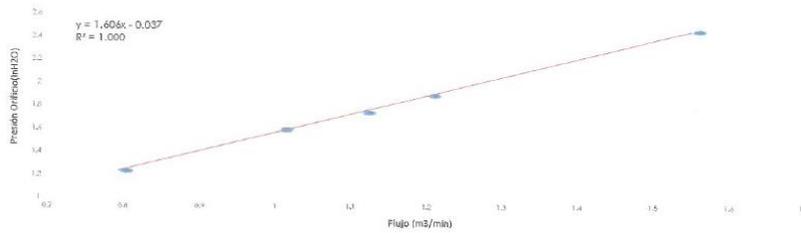
TRAZABILIDAD

FLUJO	TEMPERATURA	PRESION AMBIENTAL
MARCA: ROOT METER	MARCA: VAISALA	MARCA: VAISALA
MODELO: DM1775	MODELO: HMT335	MODELO: PT8330
SERIE FABRICA: 1822753	SERIE FABRICA: N314013C	SERIE FABRICA: N3450185
CERTIFICADO: DM-074-18	CERTIFICADO: K008-AD1	CERTIFICADO: K008-AD194
ENTIDAD: NIST	ENTIDAD: FINAS	ENTIDAD: FINAS

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Datos de entrada						Datos obtenidos			
Punto	Q _i (m ³ /min)	Δ Meter (mmHg)	Δ Orificio (lnH ₂ O)	Q _{std} (L)	$\sqrt{(\Delta H_2O / (Pa/760)) \cdot (298/Ta)}$ (Y)	Linealización		Linealización	
						Normalizados a 760 mmHg y 20°C			
1	0.7908	6.90	1.50	0.7929	1.2321	Q _{std}	m: 1.606	m: 1.005	
2	1.0213	21.63	2.50	1.0042	1.5910		b: -0.037	b: -0.023	
3	1.1448	27.70	3.00	1.1134	1.7406		r: 1.000	r: 1.000	
4	1.2417	30.02	3.55	1.2002	1.8907				
5	1.6525	48.33	6.00	1.5492	2.4519				
						±U(%)=		1.75	

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 1990

Prohibida la reproducción parcial o total del presente certificado sin autorización

Néstor Rojas
Néstor Rojas
Nombre y Firma Responsable Calibración
FUNDACIONES



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

PUERTO MEJILLONES

septiembre 2021

lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo																																																																																																							
		1 MONITOREO FV21210427 9956684	2	3	4 MONITOREO FV21210428 9956685	5																																																																																																							
6	7 MONITOREO FV21210429 9956686	8	9	10 MONITOREO FV21210430 9956687	11	12																																																																																																							
13 MONITOREO FV21210431 9956688	14	15	16 MONITOREO FV21210432 9956689	17	18	19 MONITOREO FV21210433 9956690																																																																																																							
20	21	22 MONITOREO FV21210434 9956691	23	24	25 MONITOREO FV21210435 9956692	26																																																																																																							
27	28 MONITOREO FV21210436 9956693	29	30																																																																																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">agosto 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></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> <td>21</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>24</td> <td>25</td> <td>26</td> <td>27</td> <td>28</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>31</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	agosto 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	31						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">octubre 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></td> <td></td> <td></td> <td>1 2 3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>16</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> <td>21</td> <td>22</td> <td>23</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>26</td> <td>27</td> <td>28</td> <td>29</td> <td>30</td> <td>31</td> </tr> </tbody> </table>	octubre 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	31	<p>Notas</p> <p>Filtro reserva: FV21210437 9956694 y FV21210438 9956695</p> <p>Filtro blanco : FV21210439 y 9956696</p> <p>© 2009 Vertex42 LLC Calendaros por Vertex42.com</p>
agosto 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	31																																																																																																												
octubre 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	31																																																																																																							

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

Empresa	Responsable	Cargo	Actividad
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Manuel Ibarra	Jefe Operaciones	Responsable de coordinar mantenimiento y operación de estación de monitoreo.
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Lorenzo Robinis Diego Veras Marko Araya	Operador Zonal	Mantenimiento y cambio de filtro a equipo HI VOL
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Aníbal Pacheco	Gerente de Laboratorio	Análisis gravimétrico y químico de muestras
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA	Carlos Fernández	Jefe de Laboratorio	Análisis gravimétrico y químico de muestras
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA	Pamela Villar	Coordinador de Laboratorio	Análisis gravimétrico y químico de muestras
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.	Gabriela Arcos	Ingeniero de Proyecto	Responsable de elaboración de informe y procesamiento de datos