

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

Preparado por:



Para:



Diciembre, 2020

www.algoritmospa.com

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

INFORME RESULTADOS N°46
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:	Tomás Torrealba	Natalia Lisboa	Susan Saldaña
Cargo:	Ingeniero de proyectos	Encargado de proyectos	Jefe de Unidad de Monitoreo Atmosférico
Fecha:	22-01-2021	22-01-2021	22-01-2021
Firma:			

Diciembre, 2020

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen Ejecutivo	i
1 Introducción	0
2 Objetivos	0
3 Materiales y Métodos	1
3.1 Descripción del área de Estudio.....	1
3.2 Ubicación del punto de muestreo	1
3.3 Materiales y equipos utilizados.....	3
3.4 Metodología de muestreo y Análisis	5
3.5 Fechas de muestreo y medición	5
3.6 Normativa Aplicable	6
3.6.1 Decreto 61/2008.....	6
3.6.2 Material Particulado Respirable MP-10.....	6
4 Resultados	8
4.1 Material Particulado Respirable MP-10.....	8
4.2 Análisis Químicos de Filtros	10
5 Discusiones	11
5.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Diciembre 2020, Estación Puerto Mejillones.....	11
5.2 Norma boliviana para Zinc.....	16
5.3 Análisis Químico de Filtros.....	18
6 Conclusiones	19
6.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Diciembre 2020 Estación Puerto Mejillones	19
6.2 Norma boliviana para Zinc.....	20
7 Referencias	21

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 Muestreador MP-10, Estación Puerto Mejillones (exterior).....	3
Fotografía N° 2 Muestreador MP-10, Estación Puerto Mejillones (interior)	4

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Identificación Estaciones de monitoreo	1
Tabla N° 2	Concentración Diaria de MP-10 Estación Puerto Mejillones, Diciembre 2020	8
Tabla N° 3	Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo Estación Puerto Mejillones, Diciembre 2020.....	10
Tabla N° 4	Concentración de MP-10 y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Diciembre 2020.....	11
Tabla N° 5	Concentración de Zinc y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Diciembre 2020.....	16

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Concentración de Material Particulado Respirable MP-10 Estación Puerto Mejillones, Diciembre 2020.....	9
Gráfico N° 2	Concentraciones Mensuales de MP-10, Estación Puerto Mejillones.....	15

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I	NOMENCLATURA PARA INVALIDACIÓN O PÉRDIDA DE DATOS SEGÚN DTO, N° 61	22
ANEXO II	TABLAS DE MATERIAL PARTICULADO MP-10	24
ANEXO III	CERTIFICADO LABORATORIO	26
ANEXO IV	FICHAS DE REGISTRO FILTROS MONITOREADOS	43
ANEXO V	CERTIFICADO DE CHEQUEO DE FLUJO VFC HIGH VOLUME.....	47
ANEXO VI	CALENDARIO DE MUESTREO Y CALENDARIO DE ACTIVIDADES ANUAL	50
ANEXO VII	RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y/O CONTROL.....	53

Resumen Ejecutivo

El presente documento corresponde al Informe Resultados N° 46 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 Diciembre 2020.

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

Resumen Concentración de MP-10, Diciembre 2020

Estadístico	Estación Puerto Mejillones	Norma ^a
Concentración Mensual ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	18	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Concentración 24 horas Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	29	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Concentración Mínima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	10	--

Concentración Media de Zinc, Cobre y Plomo en MP-10, Diciembre 2020

Elemento	Concentración Media	Norma	Unidad
Zinc	0,011	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° 46 de la "Campaña de Monitoreo de Material Particulado MP-10, del Proyecto Puerto Mejillones", localidad de Mejillones, del mes de Diciembre 2020.

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 Diciembre 2020.

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

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 Diciembre 2020, 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 Diciembre 2020.

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^e
Concentración Diaria de MP-10
Estación Puerto Mejillones, Diciembre 2020

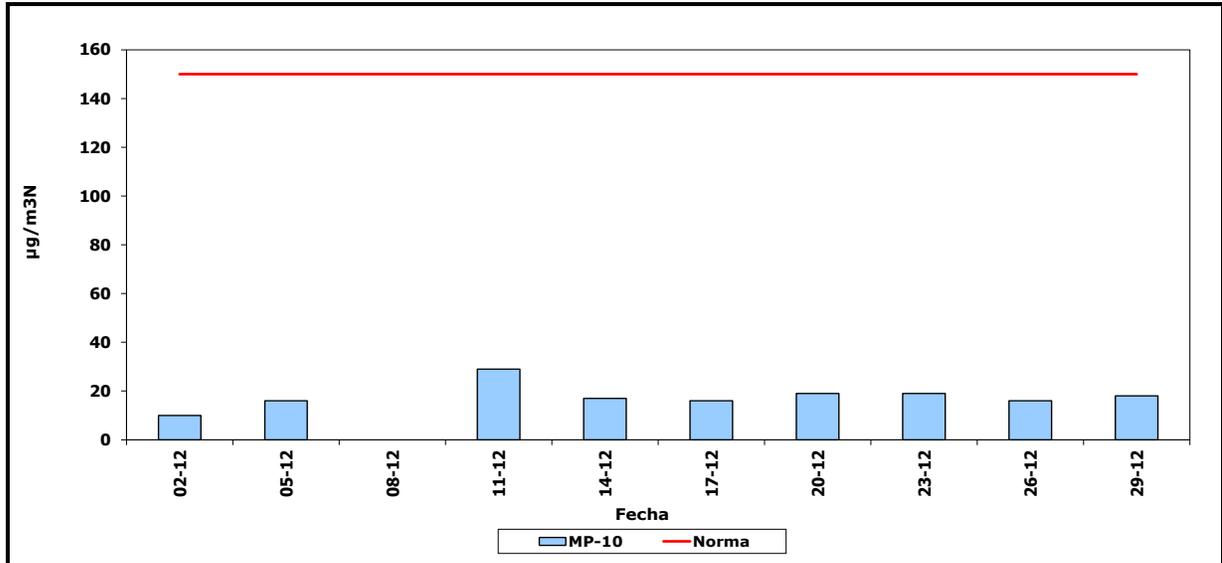
N°	Fecha	Tiempo muestreo (hrs)	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
1	02/12/2020	23,90	10
2	05/12/2020	22,40	16
3	08/12/2020	-	2.a
4	11/12/2020	22,40	29
5	14/12/2020	23,40	17
6	17/12/2020	22,62	16
7	20/12/2020	22,38	19
8	23/12/2020	23,20	19
9	26/12/2020	22,20	16
10	29/12/2020	20,40	18
Promedio			18
Máximo			29
Mínimo			10
Norma^f			150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

De acuerdo a lo presentado en la Tabla N° 2, la concentración registrada durante Diciembre 2020 alcanzó un valor máximo de 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 11 de Diciembre; un valor promedio mensual de 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un valor mínimo de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 02 de Diciembre de 2020.

^e El monitoreo correspondiente al día 08 de diciembre queda inválido por corte de energía en la estación.

^f 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^g
Concentración de Material Particulado Respirable MP-10
Estación Puerto Mejillones, Diciembre 2020



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

^g El monitoreo correspondiente al día 08 de diciembre queda inválido por corte de energía en la estación.

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^h
Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo
Estación Puerto Mejillones, Diciembre 2020

Fecha	Zinc	Norma ⁱ	Cobre	Norma	Plomo	Norma ^j
	($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)					
02/12/2020	0,012	120	0,013	-	<0,0003	0,5
05/12/2020	0,009	120	0,018	-	<0,0003	0,5
08/12/2020	2.a	120	2.a	-	2.a	0,5
11/12/2020	0,010	120	0,016	-	<0,0003	0,5
14/12/2020	0,009	120	0,016	-	<0,0003	0,5
17/12/2020	0,021	120	0,024	-	<0,0003	0,5
20/12/2020	0,006	120	0,013	-	<0,0003	0,5
23/12/2020	0,011	120	0,018	-	<0,0003	0,5
26/12/2020	0,008	120	0,021	-	<0,0003	0,5
29/12/2020	0,011	120	0,023	-	<0,0003	0,5

^h El monitoreo correspondiente al día 08 de diciembre queda inválido por corte de energía en la estación.

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

^j 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 Diciembre 2020, 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 – Diciembre 2020

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 ^k	150 ^l
	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 ^m	19	34

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.

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

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

^m Año 2020 es referencial, ya que se encuentra en curso, considera los meses de enero – noviembre 2020.

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.

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 ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

ⁿ 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 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)ⁿ.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

El Gráfico N° 2 muestra la evolución de las concentraciones mensuales de material particulado respirable MP-10, monitoreadas durante el año 2014 y hasta Diciembre 2020.

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

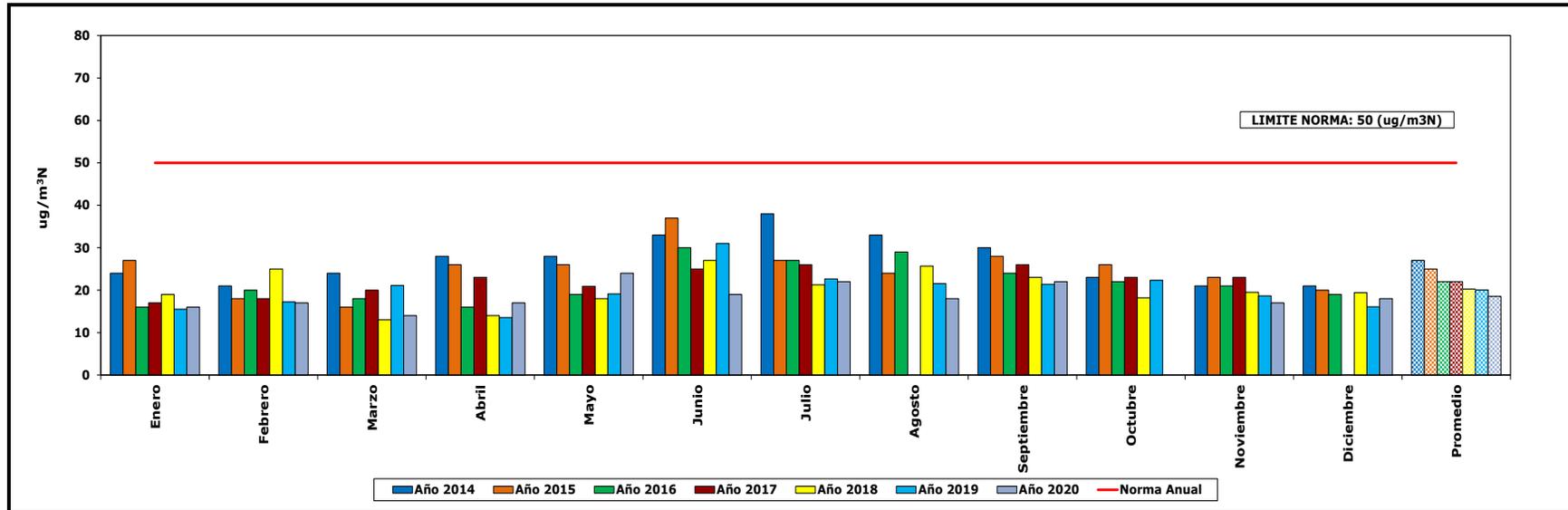
(50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), siendo el promedio del periodo monitoreado de 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 54,0% del valor límite permisible.

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.

° 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 – Diciembre 2020

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 ^p
	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

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.

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

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^q.

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.

^q 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 Diciembre 2020, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de los valores establecidos por norma^r para Zinc, la máxima concentración fue de 0,021 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 17 de Diciembre 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 Diciembre 2020, 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^s para Plomo (0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Diciembre 2020, 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 17 de Diciembre; un valor promedio mensual de 0,018 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un valor mínimo de 0,013 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ los días 02 y 20 de Diciembre 2020.

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

^s 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 Diciembre 2020 Estación Puerto Mejillones

Durante los períodos 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020[†], 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.

[†] Período es referencial, ya que el año 2020 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.

6.2 Norma boliviana para Zinc

Las concentraciones obtenidas en los períodos 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020 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 2016 se obtuvo la menor concentración, con un valor de 0,013 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

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
DICIEMBRE 2020
UNIDAD: $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$**

Nº de Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	02-12	05-12	08-12	11-12	14-12	17-12	20-12	23-12	26-12	29-12
Nº Filtro	9869139	9869140	9869141	9869142	9869143	9869144	9869145	9869146	9869147	9869148
P.inicial (g)	4,5469	4,5269	-	4,5252	4,5342	4,5944	4,6019	4,6054	4,5640	4,5363
P.final (g)	4,5631	4,5519	-	4,5711	4,5613	4,6199	4,6309	4,6354	4,5881	4,5621
Polvo (μg)	16200	25000	-	45900	27100	25500	29000	30000	24100	25800
Hor.inicial	23381,60	23405,50	-	23430,10	23452,50	23475,90	23498,52	23540,70	23563,90	23586,10
Hor.final	23405,50	23427,90	-	23452,50	23475,90	23498,52	23520,90	23563,90	23586,10	23606,50
Tiempo (horas)	24	22	-	22	23	23	22	23	22	20
Presion Inicial (plg H2O)	16,9	16,9	-	16,9	16,9	17,0	16,8	16,8	16,8	16,9
Presion Final (plg H2O)	18,1	18,2	-	17,5	18,1	18,2	18,1	18,5	19,0	18,0
Temperatura Inicial ($^{\circ}\text{C}$)	20,0	20,0	-	20,0	21,0	20,0	21,0	20,0	21,0	21,0
Temperatura Final ($^{\circ}\text{C}$)	20,0	22,0	-	21,0	20,0	21,0	20,0	20,0	21,0	20,0
Presion Estacion (mmHg)	758,8	758,8	-	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8
Temperatura Estacion ($^{\circ}\text{C}$)	20,9	19,7	-	20,8	20,4	21,4	20,9	20,6	22,2	21,6
Po/Pa Inicial	0,958	0,958	-	0,958	0,958	0,958	0,959	0,959	0,959	0,958
Po/Pa Final	0,955	0,955	-	0,957	0,955	0,955	0,955	0,954	0,953	0,956
Qa Inicial (m3/min)	1,150	1,150	-	1,150	1,152	1,150	1,153	1,151	1,153	1,152
Qa Final (m3/min)	1,146	1,150	-	1,151	1,146	1,148	1,146	1,145	1,146	1,148
Qa (Tabla) (m3/min)	1,148	1,150	-	1,150	1,149	1,149	1,150	1,148	1,149	1,150
Qa std (Tabla) (m3N/min)	1,162	1,169	-	1,165	1,165	1,161	1,164	1,163	1,158	1,161
Vol. Muestreado (m3)	1646	1546	-	1546	1613	1559	1544	1598	1531	1408
Vol. Corregido (m3N)	1667	1571	-	1566	1636	1576	1563	1619	1543	1422
Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	10	16	2.a	30	17	16	19	19	16	18
Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	10	16	2.a	29	17	16	19	19	16	18

Fecha	Funcionamiento	MP-10
02/12/2020	23,90	10
05/12/2020	22,40	16
08/12/2020	-	2.a
11/12/2020	22,40	29
14/12/2020	23,40	17
17/12/2020	22,62	16
20/12/2020	22,38	19
23/12/2020	23,20	19
26/12/2020	22,20	16
29/12/2020	20,40	18

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 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- 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
LSA211311
Fecha Emisión: 21/01/2021

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

ID MUESTRA: FV20206041
ID CLIENTE: 9869148
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	29/12/2020 00:00	08/01/2021 12:15	08/01/2021 12:26		08/01/2021	Fecha
* Promedio Inicial	29/12/2020 00:00	08/01/2021 12:15	08/01/2021 12:15		4.5363	g
* Promedio Final	29/12/2020 00:00	08/01/2021 12:15	08/01/2021 12:26		4.5621	g
* Peso Material Particulado	29/12/2020 00:00	08/01/2021 12:15	08/01/2021 12:26		0.0258	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	29/12/2020 00:00	08/01/2021 12:15	08/01/2021 12:26	0.296	15.178	µg
* Cobre	29/12/2020 00:00	08/01/2021 12:15	08/01/2021 12:26	0.284	32.497	µg
* Plomo	29/12/2020 00:00	08/01/2021 12:15	08/01/2021 12:26	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20206040

ID CLIENTE: 9869147

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20206040

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	26/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:21		04/01/2021	Fecha
* Promedio Inicial	26/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 16:00		4.5640	g
* Promedio Final	26/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:21		4.5881	g
* Peso Material Particulado	26/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:21		0.0241	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	26/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:21	0.296	12.102	µg
* Cobre	26/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:21	0.284	33.132	µg
* Plomo	26/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:21	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20206039

ID CLIENTE: 9869146

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20206039

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	23/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:19		04/01/2021	Fecha
* Promedio Inicial	23/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 16:00		4.6054	g
* Promedio Final	23/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:19		4.6354	g
* Peso Material Particulado	23/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:19		0.0300	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	23/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:19	0.296	17.655	µg
* Cobre	23/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:19	0.284	29.033	µg
* Plomo	23/12/2020 00:00	04/01/2021 16:00	04/01/2021 17:19	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20206038

ID CLIENTE: 9869145

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio


FV20206038

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	20/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	04/01/2021 12:27		29/12/2020	Fecha
* Promedio Inicial	20/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 14:40		4.6019	g
* Promedio Final	20/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	04/01/2021 12:27		4.6309	g
* Peso Material Particulado	20/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	04/01/2021 12:27		0.0290	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	20/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	04/01/2021 12:27	0.296	9.363	µg
* Cobre	20/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	04/01/2021 12:27	0.284	20.320	µg
* Plomo	20/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	04/01/2021 12:27	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20206037

ID CLIENTE: 9869144

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio


FV20206037

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	17/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:44		29/12/2020	Fecha
* Promedio Inicial	17/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 14:40		4.5944	g
* Promedio Final	17/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:44		4.6199	g
* Peso Material Particulado	17/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:44		0.0255	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	17/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:44	0.296	33.451	µg
* Cobre	17/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:44	0.284	37.658	µg
* Plomo	17/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:44	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20206036

ID CLIENTE: 9869143

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20206036

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	14/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:42		29/12/2020	Fecha
* Promedio Inicial	14/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 14:40		4.5342	g
* Promedio Final	14/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:42		4.5613	g
* Peso Material Particulado	14/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:42		0.0271	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	14/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:42	0.296	15.032	µg
* Cobre	14/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:42	0.284	26.055	µg
* Plomo	14/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:42	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20206035

ID CLIENTE: 9869142

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20206035

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	11/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:41		29/12/2020	Fecha
* Promedio Inicial	11/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 14:40		4.5252	g
* Promedio Final	11/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:41		4.5711	g
* Peso Material Particulado	11/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:41		0.0459	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	11/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:41	0.296	14.913	µg
* Cobre	11/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:41	0.284	25.705	µg
* Plomo	11/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:41	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20206033

ID CLIENTE: 9869140

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20206033

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	05/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:39		29/12/2020	Fecha
* Promedio Inicial	05/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 14:40		4.5269	g
* Promedio Final	05/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:39		4.5519	g
* Peso Material Particulado	05/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:39		0.0250	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	05/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:39	0.296	14.002	µg
* Cobre	05/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:39	0.284	28.595	µg
* Plomo	05/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:39	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20206032

ID CLIENTE: 9869139

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20206032

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	02/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:38		29/12/2020	Fecha
* Promedio Inicial	02/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 14:40		4.5469	g
* Promedio Final	02/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:38		4.5631	g
* Peso Material Particulado	02/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:38		0.0162	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	02/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:38	0.296	20.709	µg
* Cobre	02/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:38	0.284	22.484	µg
* Plomo	02/12/2020 00:00	29/12/2020 14:40	29/12/2020 15:38	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

Algoritmos		Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados										FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)		
Fecha envío a zona:												Tipo Filtro :		
Enviada a (nombre):												<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:		
Estación:		Puerto Mejillones												
Codigo Proyecto:		MCA033-17												
Tipo de Monitoreo:		PM 10												
Cliente:		PUERTO MEJILLONES S.A.										Tipo de recuperado: _____		
Condiciones de Envío desde Terreno (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)														
Nº	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	Itulo	SI	NO							
1	9869139		FV20206032	X		X		02/12 00:00	GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	—
2	9869140		FV20206033	X		X		05/12 00:00	GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	—
3	9869141		FV20206034		X		X	08/12 00:00	GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	Corte Esquin
4	9869142		FV20206035	X		X		11/12 00:00	GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	—
5	9869143		FV20206036	X		X		14/12 00:00	GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	—
6	9869144		FV20206037	X		X		17/12 00:00	GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	—
7	9869145		FV20206038	X		X		20/12 00:00	GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	—
8	9869146		FV20206039						GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	—
9	9869147		FV20206040						GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	—
10	9869148		FV20206041						GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	—
11	9869149		FV20206042											
12	9869150		FV20206043											
13	9869151		FV20206044											
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>07</u>						Recibido por: _____								
Fecha y Hora de envío: _____						Fecha y Hora de Recep: _____								
Enviado por: <u>Diego 2</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>29-12-20</u>														
Hora de Recepción: <u>14:40</u>														
Responsable Recepción: <u>N. AGUILERA</u>														

Algoritmos		Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados						FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)						
Fecha envío a zona: _____		Enviada a (nombre): _____		Estación: <u>Puerto Mejillones</u>		Tipo Filtro:		Teflón _____						
Codigo Proyecto: _____		Tipo de Monitoreo: _____		Cliente: <u>PUERTO MEJILLONES S.A.</u>		<input checked="" type="checkbox"/> F/Vidrio <input type="checkbox"/> Celulosa <input type="checkbox"/> PVC		Cuarzo _____ Otro: _____						
Tipo de recuperado: _____		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	Itulo	SI	NO							
1	9869139		FV20206032						GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	
2	9869140		FV20206033						GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	
3	9869141		FV20206034						GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	
4	9869142		FV20206035						GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	
5	9869143		FV20206036						GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	
6	9869144		FV20206037						GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	
7	9869145		FV20206038						GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	//
8	9869146		FV20206039	X				<u>23-12-20</u>	GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	//
9	9869147		FV20206040	X	X			<u>26-12-20</u>	GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	//
10	9869148		FV20206041						GRAVIMETRIA, AQ: Zn; Cu; Pb				DIEGO VERAS	
11	9869149		FV20206042				X							//
12	9869150		FV20206043				X							//
13	9869151		FV20206044				X							//
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 V.</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>04-04-21</u>					Hora de Recepción: <u>16:00</u>					Responsable Recepción: <u>V. AGUIRERA</u>				

		Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados						FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)					
Fecha envío a zona: _____		Estación: <u>Puerto Mejillones</u>		Tipo Filtro:		Tefón: _____							
Enviada a (nombre): _____		Codigo Proyecto: <u>MCA033-17</u>		<input checked="" type="checkbox"/> F/Vidrio		Cuarzo: _____							
Tipo de Monitoreo: _____		Puerto de Monitoreo: <u>PM 10</u>		<input type="checkbox"/> Celulosa		Otro: _____							
Cliente: <u>PUERTO MEJILLONES S.A.</u>		Tipo de recuperado: _____		<input type="checkbox"/> PVC									
Nº	Identificación Filtro	Identificación Recuperado	Código LIMS (SENAITE)	Condición Final		Condiciones de Envío desde Terreno (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)							
				Valido	Nulo	SI	NO	Fecha/Hora Muestreo	Análisis Laboratorio	Análisis Externos	Proveedor de servicio externalizado	Motivo Rechazo si aplica	Operador Responsable
1	9869139		FV20206032										
2	9869140		FV20206033										
3	9869141		FV20206034										
4	9869142		FV20206035										
5	9869143		FV20206036										
6	9869144		FV20206037										
7	9869145		FV20206038										
8	9869146		FV20206039										
9	9869147		FV20206040										
10	9869148		FV20206041	✓	✓	29/12	29/12/20	En: W, Pb				D. Vera	-
11	9869149		FV20206042										
12	9869150		FV20206043										
13	9869151		FV20206044										
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>01</u>				Recibido por: _____									
Fecha y Hora de envío: _____				Fecha y Hora de Recep: _____									
Enviado por: <u>Diego Vera</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 el Receptorista de Muestras y/o Coordinador Ingreso)													
Fecha de Recepción: <u>23-01-21</u>													
Hora de Recepción: <u>12:15</u>													
Responsable Recepción: <u>M. AGUIRRE</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	27-08-2020	Mauricio Hidalgo

2. Datos Equipo

Marca	Modelo Cabezal	N° Venturi
Tish Environmental	963	P7014X

3. Datos Patrón de flujo

Marca	Modelo	N° serie	Fecha Calibración
Tish Environmental	TE-5028A	3127	22-02-20
m	b	r	
0,978	-0,007	1,000	

4. Condiciones Atmosféricas

Presión Ambiente P _a (mmHg)	Temperatura Ambiente T _a (°K)
757,0	294,15

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)
12:10	3,2	19,8	720,0	0,951	1,1473
12:20	3,3	15,5	728,1	0,962	1,1650
12:30	3,4	7,4	743,2	0,982	1,1824

Tabla Comparación de Flujos		
Q _{a(Orificio)} (m ³ /min)	Q _a (m ³ /min)	% Diferencia
1,1473	1,1430	0,4
1,1650	1,1560	0,8
1,1824	1,1820	0,0

(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



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

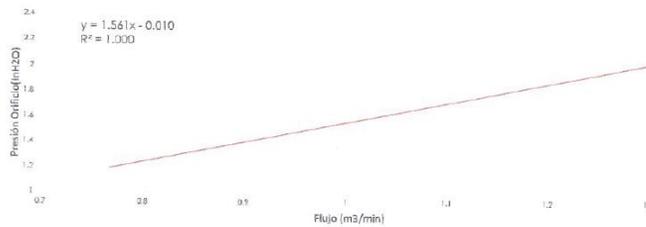
PATRONES

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 (m³/min)	Δ Meter (mmHg)	Δ Orificio (lnH ₂ O)	Q _{std} (X)	N(AH ₂ O)(Pa/760) (298:Ta)	Linealización	
1	0.7708	6.47	1.40	0.7682	1.1863	Linealización nombrados a / su mmHg y 25°C Q _{std} 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**

Puerto Mejillones							diciembre 2020																																																																																																													
lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo																																																																																																							
	1	2 MONITOREO 9869139 FV20206032	3	4	5 MONITOREO 9869140 FV20206033	6																																																																																																														
7	8 MONITOREO 9869141 FV20206034	9	10	11 MONITOREO 9869142 FV20206035	12	13																																																																																																														
14 MONITOREO 9869143 FV20206036	15	16	17 MONITOREO 9869144 FV20206037	18	19	20 MONITOREO 9869145 FV20206038																																																																																																														
21	22	23 MONITOREO 9869146 FV20206039	24	25	26 MONITOREO 9869147 FV20206040	27																																																																																																														
28	29 MONITOREO 9869148 FV20206041	30	31																																																																																																																	
		<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="7">noviembre 2020</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></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	noviembre 2020							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							<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="7">enero 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>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr> <tr><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td></tr> <tr><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr> <tr><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	enero 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							Notas Filtro reserva: 9869149 (FV20206042) - 9869150 (FV20206043) Filtro blanco: 9869151 (FV20206044)
noviembre 2020																																																																																																																				
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																																																																																																																				
enero 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.	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.	Tomás Torrealba	Ingeniero de Proyecto	Responsable de elaboración de informe y procesamiento de datos