

Ri1-2002  
Rev.00  
15-06-2022

**SERVICIO DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y  
METEOROLOGÍA EN LOCALIDAD DE MAITENCILLO  
INFORME MAITENCILLO**

Preparado por:



Para:

**EMPRESA ELECTRICA DE VALLENAR S.A.**

**Mayo 2023**

[www.algoritmospa.com](http://www.algoritmospa.com)

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

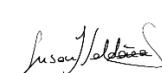
INFORME DE RESULTADOS N°09  
MCA 021-21

**SERVICIO DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y  
METEOROLOGÍA EN LOCALIDAD DE MAITENCILLO**

**INFORME MAITENCILLO**

Preparado para:

**EMPRESA ELECTRICA DE VALLENAR S.A.**

Versión del Documento			1
<b>Responsable</b>	<b>Elaboración</b>	<b>Revisión</b>	<b>Aprobación</b>
Nombre:	Andrés González	Katia Miranda	Susan Saldaña
Cargo:	Ingeniero de Proyecto	Encargado de Proyecto	Jefe de Área
Fecha:	19-06-2023	19-06-2023	19-06-2023
Firma:			

**Mayo 2023**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO .....	i
1 INTRODUCCIÓN.....	2
2 OBJETIVOS .....	3
3 MATERIALES Y MÉTODOS .....	3
3.1 Descripción área de estudio.....	3
3.2 Ubicación estaciones de monitoreo.....	3
3.3 Características estaciones de monitoreo.....	5
3.4 Parámetros y Equipamiento utilizado en el monitoreo de calidad de aire ....	6
3.5 Descripción de Monitoreos.....	6
3.5.1 Calidad del Aire .....	6
3.6 Fechas de monitoreo .....	8
3.7 Normativa Aplicable .....	8
4 RESULTADOS .....	11
4.1 Calidad del Aire .....	11
4.1.1 Material Particulado Respirable MP-10 .....	11
4.1.2 Dióxido de Azufre .....	13
4.1.3 Monóxido de Carbono .....	14
4.1.4 Dióxido de Nitrógeno .....	15
5 DISCUSIONES .....	17
5.1 Norma Primaria Material Particulado Respirable .....	17
5.2 Norma Primaria Dióxido de Azufre.....	18
5.3 Norma Secundaria Dióxido de Azufre.....	18
5.4 Norma Primaria Monóxido de Carbono .....	19
5.5 Norma Primaria Dióxido de Nitrógeno .....	19
6 CONCLUSIONES .....	20
6.1 Material Particulado Respirable MP-10 .....	20
6.2 Dióxido de Azufre .....	20
6.3 Monóxido de Carbono .....	21
6.4 Dióxido de Nitrógeno .....	21
7 REFERENCIAS .....	22

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 Estación Maitencillo .....	5
--	---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Ubicación Espacial Estación Maitencillo .....	4
---	---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Localización estación de monitoreo .....	3
Tabla N° 2	Parámetros y Equipamiento de la Estación .....	6
Tabla N° 3	Normativa nacional aplicable .....	8
Tabla N° 4	Valores normados en la legislación ambiental .....	9
Tabla N° 5	Percentil 98 Concentraciones Diarias Material Particulado MP-10 Estación Maitencillo, Mayo 2023 .....	17
Tabla N° 6	Promedios Anuales Material Particulado MP-10 Estación Maitencillo, Mayo 2023 .....	17
Tabla N° 7	Límites Norma Primaria de SO2 Estación Maitencillo, Mayo 2023 .....	18
Tabla N° 8	Límites Norma Secundaria de SO2 Estación Maitencillo, Mayo 2023.....	18
Tabla N° 9	Límites Normativos de CO Estación Maitencillo, Mayo 2023 .....	19
Tabla N° 10	Comparación con Norma Máximo Horario de NO2 Estación Maitencillo, Mayo 2023 .....	19

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Concentración de MP-10 Estación Maitencillo, Mayo 2023.....	11
Gráfico N° 2	Ciclo Diario MP-10 Estación Maitencillo, Mayo 2023 .....	12
Gráfico N° 3	Concentración de Dióxido de Azufre, Mayo 2023 .....	13
Gráfico N° 4	Ciclo Diario Dióxido de Azufre, Mayo 2023 .....	13
Gráfico N° 5	Concentración de Monóxido de Carbono, Mayo 2023 .....	14
Gráfico N° 6	Ciclo Diario Monóxido de Carbono, Mayo 2023 .....	15
Gráfico N° 7	Concentración Dióxido de Nitrógeno Maitencillo, Mayo 2023 .....	16
Gráfico N° 8	Ciclo Diario Dióxido de Nitrógeno Maitencillo, Mayo 2023 .....	16

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I	NOMENCLATURA PARA INVALIDACIÓN O PÉRDIDA DE DATOS SEGÚN DTO. N° 61 .....	23
ANEXO II	TABLAS DE CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP-10, ESTACIÓN MAITENCILLO .....	25
ANEXO III	TABLAS DE CONCENTRACIÓN DE GASES, ESTACIÓN MAITENCILLO .....	27
ANEXO IV	FICHAS DE CALIBRACIÓN DE GASES, ESTACIÓN MAITENCILLO .....	31
ANEXO V	CERTIFICADOS DE CILINDROS DE GAS PATRÓN.....	41
ANEXO VI	CERTIFICADOS DE EQUIPOS PATRONES .....	44
ANEXO VII	RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y/O CONTROL .....	49

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe entrega los resultados obtenidos a partir del monitoreo de calidad del aire y meteorología realizado durante Mayo 2023 en la estación Maitencillo y su comparación con los límites establecidos en las distintas normas primarias.

La siguiente tabla muestra el resumen de resultados obtenidos de los monitoreos de material particulado y gases en la estación para el mes de Mayo 2023.

### **Resumen de Concentraciones, Mayo 2023**

<b>Contaminante</b>	<b>Unidad</b>	<b>Promedio</b>
MP-10	ug/m <sup>3</sup> N	16
SO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup> N	1,4
CO	mg/m <sup>3</sup> N	0,2
NO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup> N	8,3

Con respecto al análisis normativo (solo referencial), ninguna de las variables supera los límites establecidos por la normativa vigente.

## 1 INTRODUCCIÓN

La Resolución Exenta N°371 del 30 de Diciembre de 2008, califica favorablemente el Proyecto "Central Termoeléctrica Maitencillo" de la Empresa Eléctrica Vallenar S.A. (EMELVA). En ella, en el apartado 7 correspondiente a los compromisos voluntarios, establece en el punto a) "El Titular se compromete a realizar monitoreo continuo de calidad del aire para los parámetros SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, MP10 y CO, durante el primer año de operación normal del Proyecto. El monitoreo se realizará mediante la instalación de una estación de calidad del aire en la Localidad de Maitencillo. La ubicación específica de la estación se definirá en conjunto a la Autoridad Sanitaria.

Los resultados obtenidos del monitoreo se enviarán de forma mensual a la Autoridad Sanitaria y a los servicios que lo soliciten. Además, los resultados se publicarán en internet".

Con fin de dar cumplimiento normativo, Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA (responsables detallados en ANEXO VII), procedió desde el 01 de Septiembre del 2022 a realizar las actividades de operación y mantención de la estación monitora Maitencillo para los parámetros de MP-10, SO<sub>2</sub>, CO y NO<sub>2</sub> en forma continua del proyecto "Servicio de Monitoreo de Calidad del Aire y Meteorología en Localidad Maitencillo"

El presente documento corresponde al Informe de Resultados N°09 del "Servicio de Monitoreo de Calidad del Aire y Meteorología en Localidad Maitencillo", el cual informa los resultados obtenidos de la estación de monitoreo de Mayo 2023 para la componente aire en forma continua.

## 2 OBJETIVOS

El objetivo del presente informe es entregar los resultados del monitoreo de calidad del aire y meteorología realizado en la estación Maitencillo para Mayo 2023.

## 3 MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Descripción área de estudio

La estación de monitoreo se encuentra ubicada en la localidad de Maitencillo en la comuna de Freirina, cercano al límite comunal con Vallenar en la región de Atacama.

### 3.2 Ubicación estaciones de monitoreo

En la Tabla N° 1 se presentan las coordenadas<sup>a</sup> de la estación reportada en el presente informe, la cual corresponde a un punto fijo de medición.

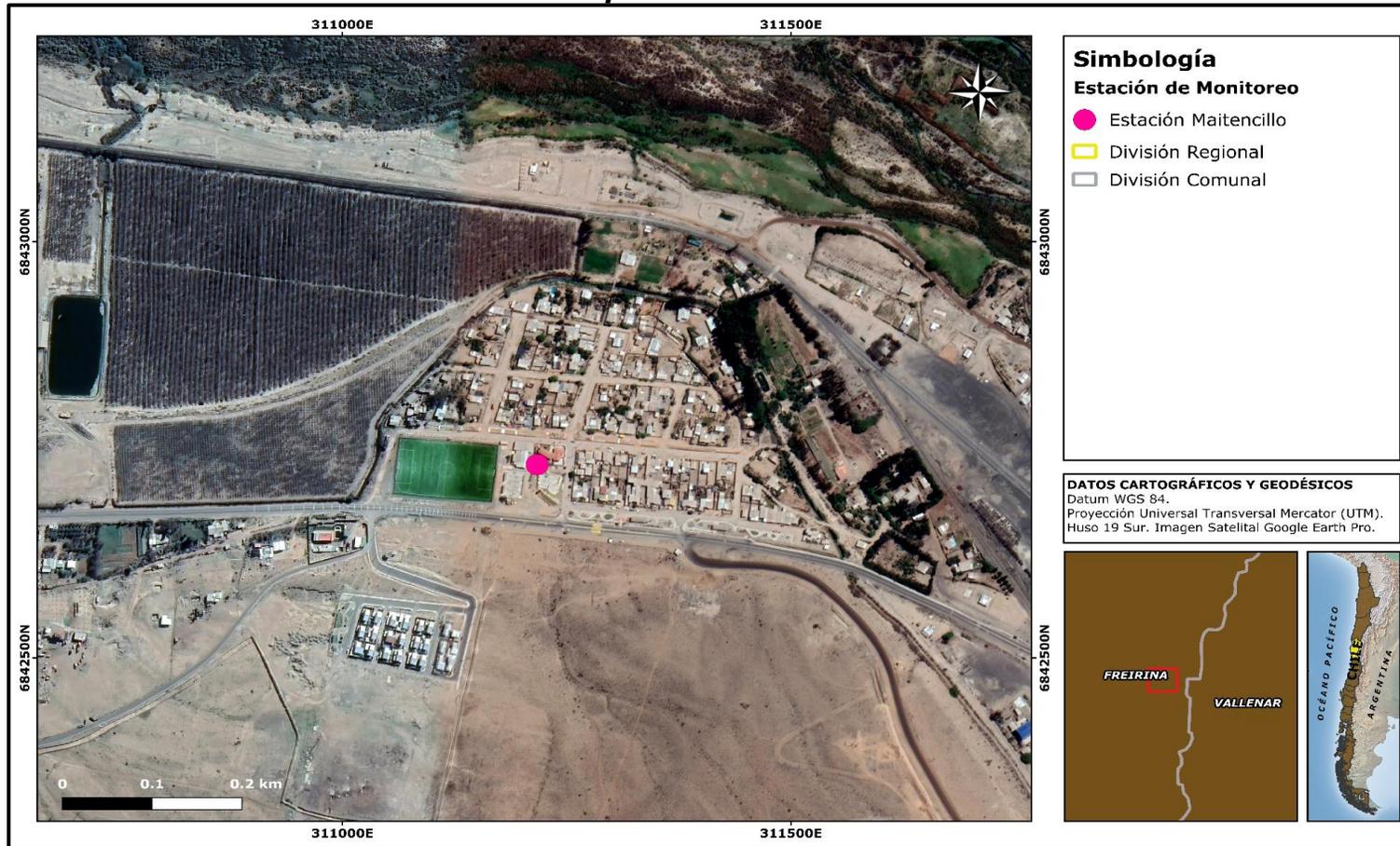
**Tabla N° 1**  
**Localización estación de monitoreo**

<i>Estación</i>	<i>Coordenadas UTM (m)</i>		
	<i>Este</i>	<i>Norte</i>	<i>Altura (m.s.n.m)</i>
Maitencillo	311.217	6.842.732	248

A continuación, en la Figura N° 1 se muestra la ubicación espacial de la estación de monitoreo.

<sup>a</sup> Coordenadas utilizando como referente Datum: WGS84 y Huso: 19S

**Figura N° 1**  
**Ubicación Espacial Estación Maitencillo**



### 3.3 Características estaciones de monitoreo

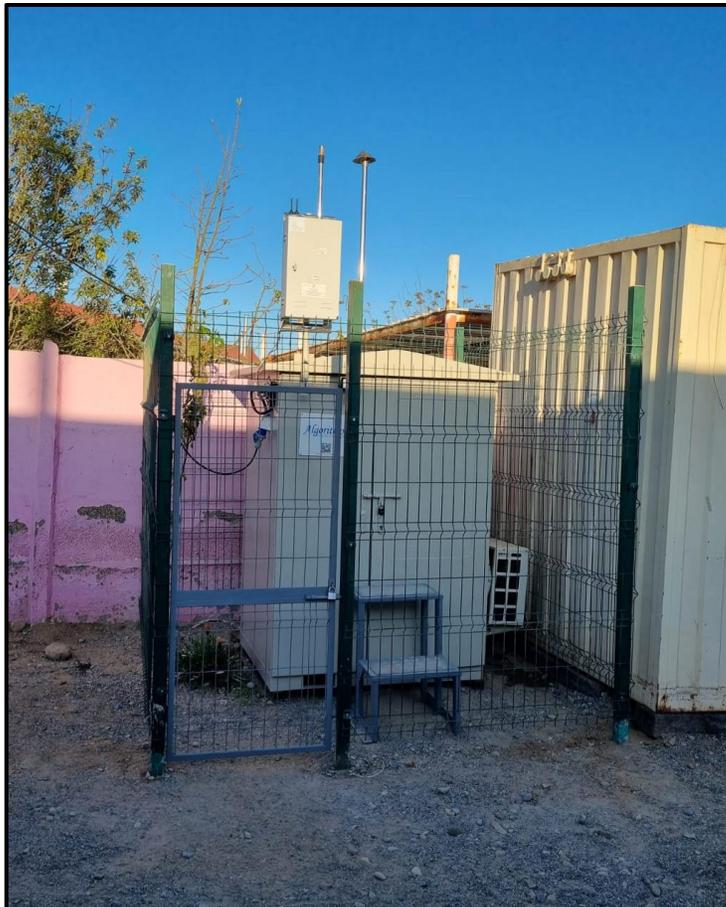
La estación de monitoreo de calidad del aire consiste en una caseta de material sólido y resistente a las condiciones climáticas imperantes en la zona.

En el techo se instaló el monitor de partículas a una altura aproximada de 3 metros del suelo y lejos de obstáculos, otorgando un área libre para la recolección libre y sin restricciones de la muestra de MP-10. En el interior de la estación fueron colocados los analizadores de gases en un rack y fueron configurados para registrar datos en sus memorias internas cada 5 minutos.

La estación se encuentra equipada con un datalogger el cual almacena datos de los analizadores cada 5 minutos y un equipo Modem para la transmisión de datos, así mismo la estación está equipada con un equipo de aire acondicionado para mantener las condiciones de temperatura estables al interior de la caseta. De esta manera se da cumplimiento a lo establecido en el DTO N°61 de Ministerio de Salud, Reglamento de Estaciones de medición de contaminantes atmosféricos.

A continuación, en la Fotografía N° 1 se muestra la estación de monitoreo.

**Fotografía N° 1**  
**Estación Maitencillo**



### 3.4 Parámetros y Equipamiento utilizado en el monitoreo de calidad de aire

A continuación, en la Tabla N° 2 se detallan los parámetros y equipos de la estación con respecto a la Calidad del Aire y Meteorología.

**Tabla N° 2**  
**Parámetros y Equipamiento de la Estación**

<b>Parámetro</b>	<b>Variable</b>	<b>Principio</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Serie</b>
Material Particulado <sup>b</sup>	MP10	Continuo	Turnkey Instruments	Topas	TNT5557
Gases	SO <sub>2</sub> <sup>c</sup>	Continuo	Teledyne	100E	1992
	CO <sup>d</sup>	Continuo	Teledyne	T300	2231
	NO <sub>2</sub> <sup>e</sup>	Continuo	Teledyne	T200	6186
Almacenamiento de Datos	Datalogger	Continuo	Cambell	CR1000	16348

Es importante mencionar que los equipos de monitoreo cumplen con el horario GMT-4 establecido en el Decreto supremo N°61/2008.

### 3.5 Descripción de Monitoreos

#### 3.5.1 Calidad del Aire

##### 3.5.1.1 Monitoreo de Material Particulado Respirable MP-10

La técnica utilizada de medición continua de material particulado consiste en el uso de un fotómetro para equipo TOPAS que mide MP-10. Se hace pasar una luz láser por una muestra de aire, la cual será dispersada por las partículas suspendidas en el aire mediante tres componentes: luz reflejada desde la superficie de las partículas, luz refractada a través de las partículas y luz difractada de su trayectoria por la presencia de las partículas, la componente de difracción depende del tamaño de las partículas.

El equipo utiliza un nefelómetro para medir las partículas, una bomba extrae continuamente una muestra de aire a través del nefelómetro que analiza las partículas que pasan a través del rayo láser y estas son recogidas en un filtro de referencia.

<sup>b</sup> El día 07-11-22 se cambia equipo Topas TNT1847 por TNT5557.

<sup>c</sup> El día 07-02-23 se cambia equipo 100E ns 4574 por 100E ns 1992.

<sup>d</sup> El día 05-04-23 se cambia equipo T300 ns 4330 por T300 ns 2231.

<sup>e</sup> El día 16-12-22 se cambia equipo T200 ns 2120 por T200 ns 6186.

### **3.5.1.1 Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

El monitoreo de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) se realiza con un analizador continuo basado en la utilización de la fluorescencia que tiene lugar cuando el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) es excitado por una luz ultravioleta de longitud de onda de rango 190 nm – 230 nm. Las moléculas de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) contenidas en la muestra de aire son interceptadas por el haz de luz UV provocándoles un estado de excitación, la molécula de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) al intentar volver a un estado más estable liberan el exceso de energía en forma de fotón, el que es captado por un detector fotomultiplicador que se traduce como señal eléctrica y es interpretado como un valor de concentración en unidades de ppb.

### **3.5.1.2 Monóxido de Carbono (CO)**

El monitoreo de monóxido de carbono (CO) utiliza un analizador continuo basado en la Ley de Beer, es decir, define como una longitud de onda es absorbida por las moléculas de un gas en particular a cierta distancia. El analizador es controlado por un microprocesador que determina la concentración del monóxido de carbono, mediante el paso de una muestra de gas a través del instrumento. Éste, necesita que las muestras de gas y los gases de calibración sean suministrados a presión atmosférica, a fin de estabilizar el flujo en la cámara de muestra, lugar donde se mide la capacidad de los gases para absorber radiación infrarroja. Así, el microprocesador utiliza los valores de la calibración, las medidas de absorción de infrarrojos realizadas con la muestra de gas en relación con los datos de las medidas de temperatura y presión de la muestra de gas, para calcular la concentración de CO.

### **3.5.1.3 Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

El monitoreo de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) utiliza un analizador continuo basado en la detección fotométrica de la quimioluminiscencia que resulta de la reacción de la fase gaseosa del Ozono (O<sub>3</sub>) con el óxido de nitrógeno (NO). En esta reacción la intensidad de la luz emitida es proporcional a la concentración de NO presente y es aplicable a la medición directa de este compuesto. Por su parte, la detección de las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) se realiza indirectamente. En la práctica, el NO<sub>2</sub> presente en una muestra de aire primero es reducido a NO utilizando un dispositivo convertidor. Todo el NO presente en la muestra de aire no sufre transformaciones al pasar por el convertidor, por lo tanto, la concentración resultante obtenida de NO<sub>x</sub> es igual a NO + NO<sub>2</sub>. Una parte de la muestra de aire es también combinada con el ozono sin hacerla pasar por el convertidor, lo cual proporciona la concentración de NO. Esta última medición de NO es restada a la determinación previa de NO<sub>x</sub> para definir la medición final de NO<sub>2</sub>.

### 3.6 Fechas de monitoreo

Las fechas de muestreo durante el mes de Mayo 2023, corresponde del 01 al 31 de Mayo 2023.

### 3.7 Normativa Aplicable

La normativa ambiental aplicable se presenta en la Tabla N° 3, mientras que en la Tabla N° 4 se presenta los valores normados en la legislación nacional.

**Tabla N° 3**  
**Normativa nacional aplicable**

<b>Parámetro</b>	<b>Tipo Norma</b>	<b>N° Decreto/Año</b>	<b>Organismo</b>	<b>Nombre</b>
Operación Estación	----	61/2008	Ministerio Salud	Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos
MP-10 <sup>f</sup>	Primaria	12/2022	Ministerio del Medioambiente	Establece norma de calidad primaria para material particulado respirable MP-10
SO <sub>2</sub>	Primaria	104/2019	Ministerio del Medioambiente	Establece norma primaria de calidad de aire para dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ).
SO <sub>2</sub>	Secundaria	22/2010	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Establece norma secundaria de calidad de aire para Anhídrido Sulfuroso (SO <sub>2</sub> ).
CO	Primaria	115/2002	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Establece norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono (CO).
NO <sub>2</sub>	Primaria	114/2002	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Establece norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ).

<sup>f</sup> A partir del 04 de Junio del 2022 entra en vigencia el Decreto 12: Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Respirable MP10, derogando el Decreto 59: Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en especial Valores que Definen Situaciones de Emergencia del Ministerio Secretaría General de la República.

**Tabla N° 4**  
**Valores normados en la legislación ambiental**

Parámetro	Tipo Norma	N° Decreto /Año	Valor Norma	Condiciones Superación Norma
MP - 10	Primaria	12/2022	130 µg/m <sup>3</sup> N, como concentración de 24 horas.	El percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un periodo anual, sea mayor o igual a 130 (µg/m <sup>3</sup> N). Si antes que concluya un año calendario, el número de días con mediciones sobre el valor de 130 µg/m <sup>3</sup> N, sea mayor que siete (7).
			50 µg/m <sup>3</sup> N como concentración anual.	La concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos, sea mayor o igual que 50 µg/m <sup>3</sup> N.
SO <sub>2</sub>	Primaria	104/2019	60 µg/m <sup>3</sup> N, como concentración anual.	Cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos de los valores de concentración anual, fuere mayor o igual a 60 µg/m <sup>3</sup> N. Si en un año calendario, el valor de la concentración anual, fuere mayor o igual al doble del valor de la norma.
			150 µg/m <sup>3</sup> N, como concentración diaria	Cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos de los valores del Percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas cada año, fuere mayor o igual a 150 µg/m <sup>3</sup> N. Si en un año calendario, el valor correspondiente al Percentil 99, fuere mayor o igual al doble del valor de la norma.
			350 µg/m <sup>3</sup> N, como concentración 1 hora.	Cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos de los valores del Percentil 98,5 de las concentraciones de 1 hora registradas cada año, fuere mayor o igual a 350 µg/m <sup>3</sup> N. Si en un año calendario, el valor correspondiente al Percentil 99, fuere mayor o igual al doble del valor de la norma.
SO <sub>2</sub>	Secundaria	22/2010	80 µg/m <sup>3</sup> N, como concentración anual	Cuando el promedio aritmético de tres años calendario sucesivos de los valores de concentración anual fuere mayor a 80 µg/m <sup>3</sup> N. Cuando la concentración anual de un año calendario fuere mayor o igual al doble de 80 µg/m <sup>3</sup> N.
			365 µg/m <sup>3</sup> N, como concentración de 24 hrs	Cuando el promedio aritmético de tres años calendario sucesivos de los valores del percentil 99,7 de las concentraciones de 24 horas registradas cada año, fuere mayor o igual a 365 µg/m <sup>3</sup> N.
			1.000 µg/m <sup>3</sup> N, como	Cuando el promedio aritmético de tres años calendario sucesivos de los valores del percentil 99,73 de las concentraciones

Parámetro	Tipo Norma	N° Decreto /Año	Valor Norma	Condiciones Superación Norma
			concentración de 1 hora	de 1 hora registradas cada año, fuere mayor o igual a 1.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
CO	Primaria	115/2002	10 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ , como concentración de 8 horas.	Cuando el promedio tri-anual de percentil 99, de los máximos diarios de concentración de 8 horas sea mayor o igual a 10 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ .
			30 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ , como concentración horaria.	Cuando el promedio tri-anual de percentil 99, de los máximos diarios de concentración de 1 hora sea mayor o igual a 30 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ .
NO <sub>2</sub>	Primaria	114/2002	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , como concentración anual.	Cuando el promedio tri-anual de las concentraciones anuales sea mayor o igual a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
			400 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , como concentración horaria.	Cuando el promedio tri-anual de percentil 99, de los máximos diarios de concentración de 1 hr en forma anual, sea mayor o igual a 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

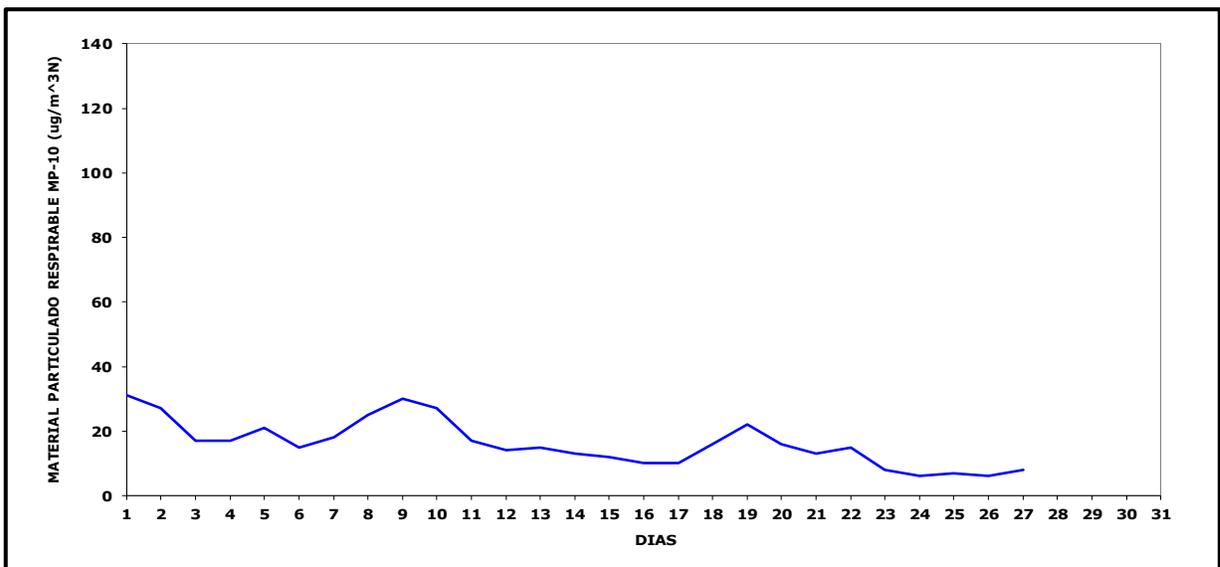
## 4 RESULTADOS

### 4.1 Calidad del Aire

#### 4.1.1 Material Particulado Respirable MP-10

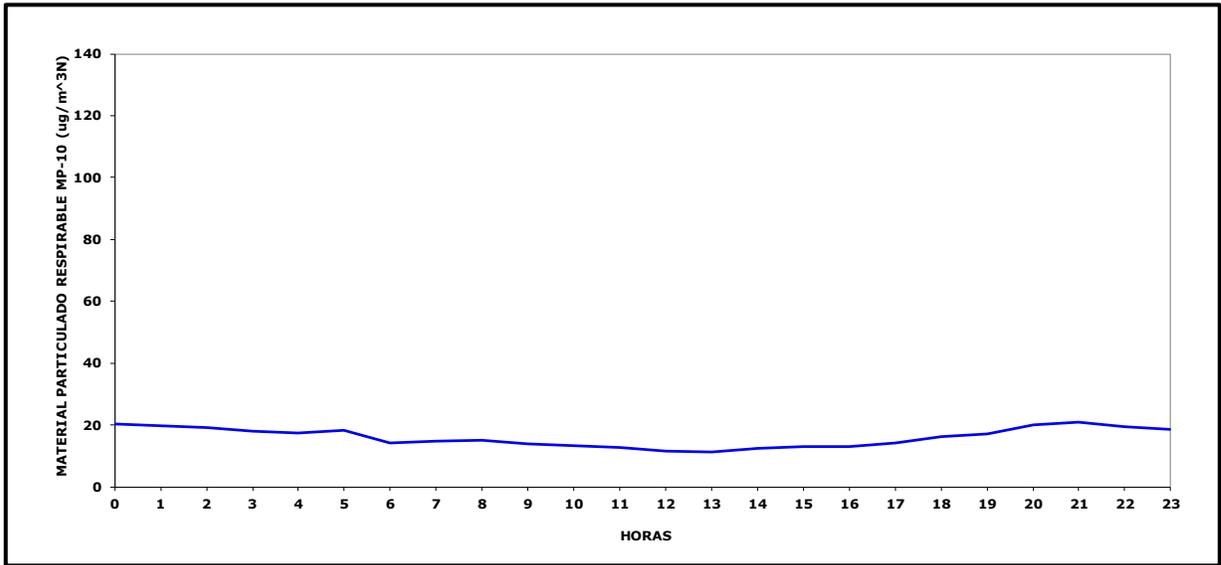
El Gráfico N° 1 muestra el promedio diario de los valores de concentración de material particulado respirable MP-10 registrados durante el periodo de monitoreo. El Gráfico N° 2 muestra el ciclo diario de los valores de concentración de este contaminante.

**Gráfico N° 1**  
**Concentración de MP-10 Estación Maitencillo<sup>9</sup>, Mayo 2023**



<sup>9</sup> Entre los días 27 y 31 de mayo se encuentran inválidos debido a una falla de energía (D.S. 61 2.a).

**Gráfico N° 2**  
**Ciclo Diario MP-10 Estación Maitencillo, Mayo 2023**

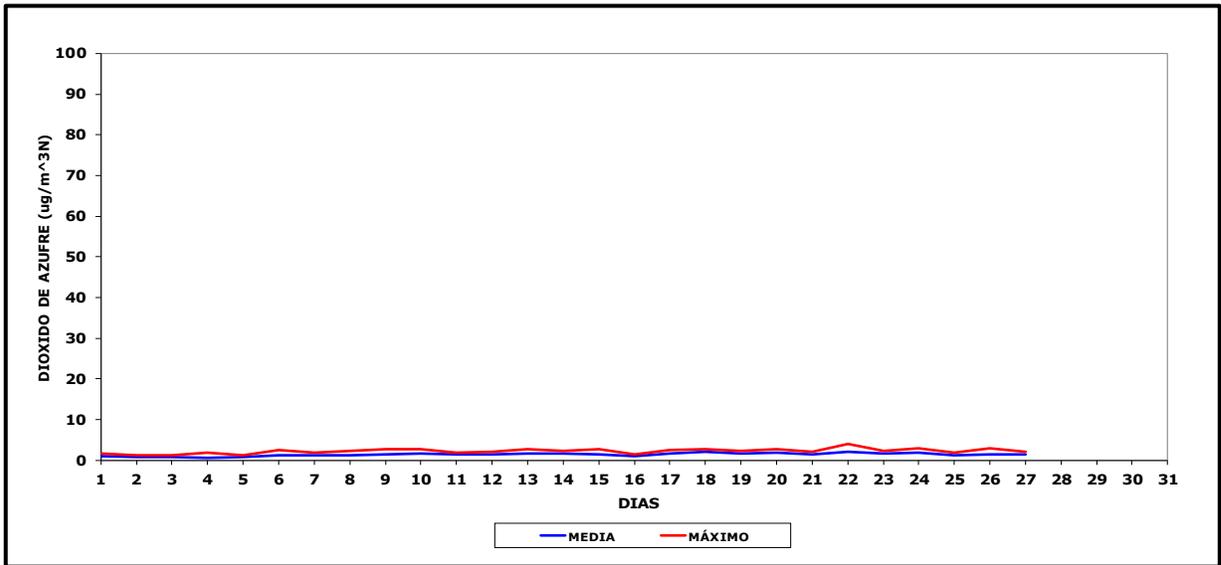


En la estación de monitoreo, la máxima concentración horaria se registró a las 21:00 hrs. La máxima concentración de 24 horas se registró el día 01 de Mayo 2023 con un valor de 31 µg/m³N. La media del periodo es de 16 µg/m³N.

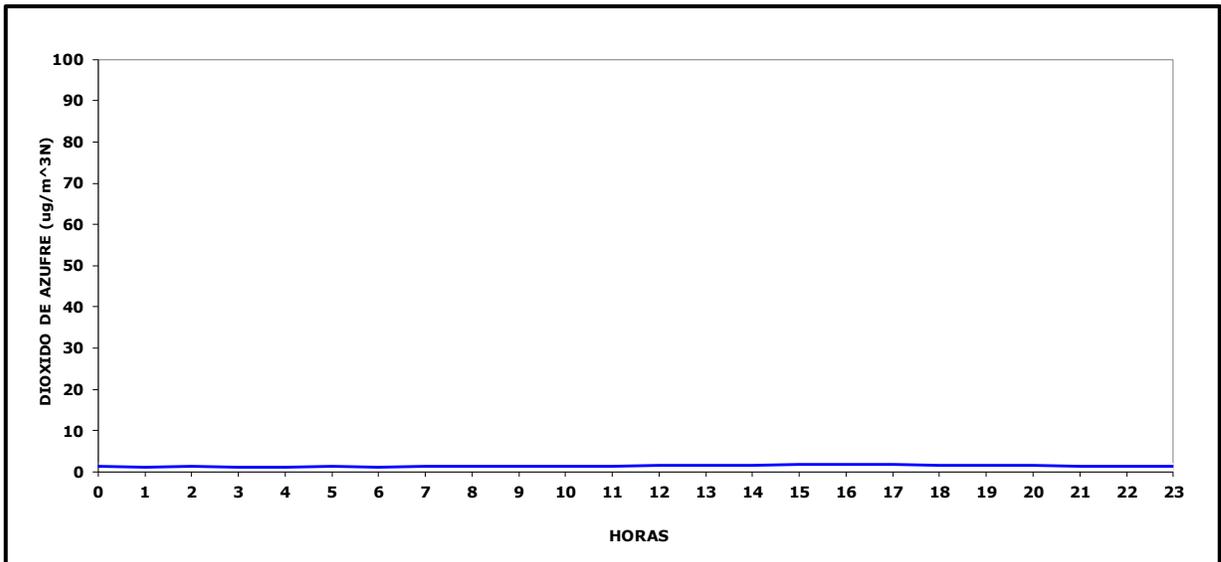
### 4.1.2 Dióxido de Azufre

A continuación, se presentan los Gráfico N° 3 muestra los promedios y las máximas diarias de dióxido de azufre, mientras que el Gráfico N° 4 muestra el ciclo diario en la estación Maitencillo.

**Gráfico N° 3**  
**Concentración de Dióxido de Azufre<sup>h</sup>, Mayo 2023**



**Gráfico N° 4**  
**Ciclo Diario Dióxido de Azufre, Mayo 2023**



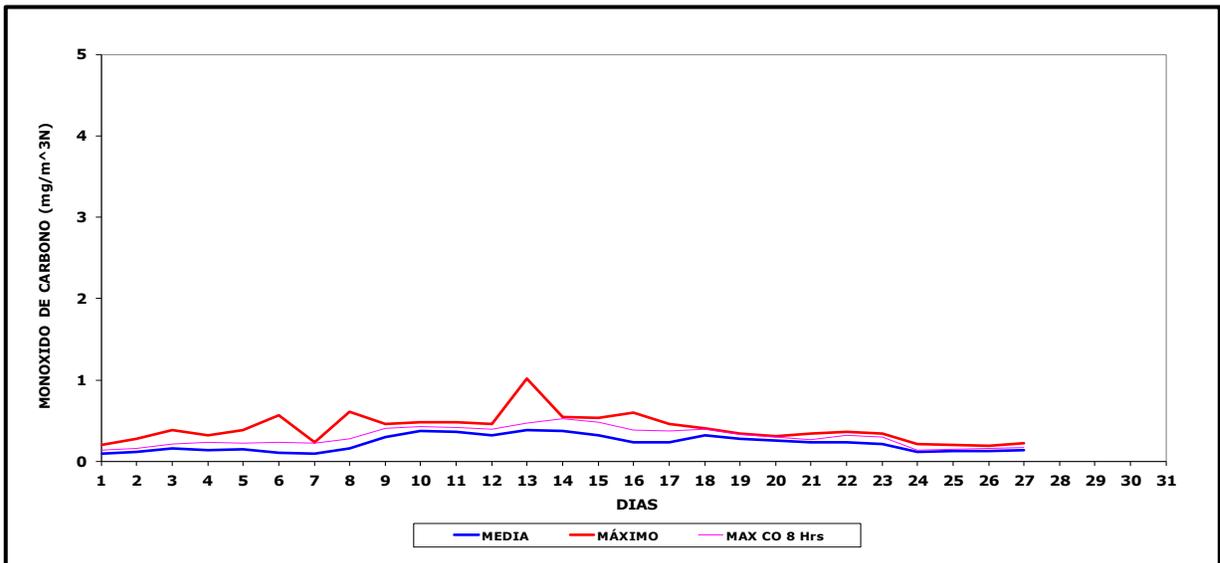
<sup>h</sup> Entre los días 27 y 31 de mayo se encuentran inválidos debido a una falla de energía (D.S. 61 2.a).

Como se observa en el Gráfico N° 4, la máxima concentración se presenta entre las 16:00 y 17:00hrs, respecto a la concentración mínima se presenta entre las 03:00hrs y 04:00hrs.

#### 4.1.3 Monóxido de Carbono

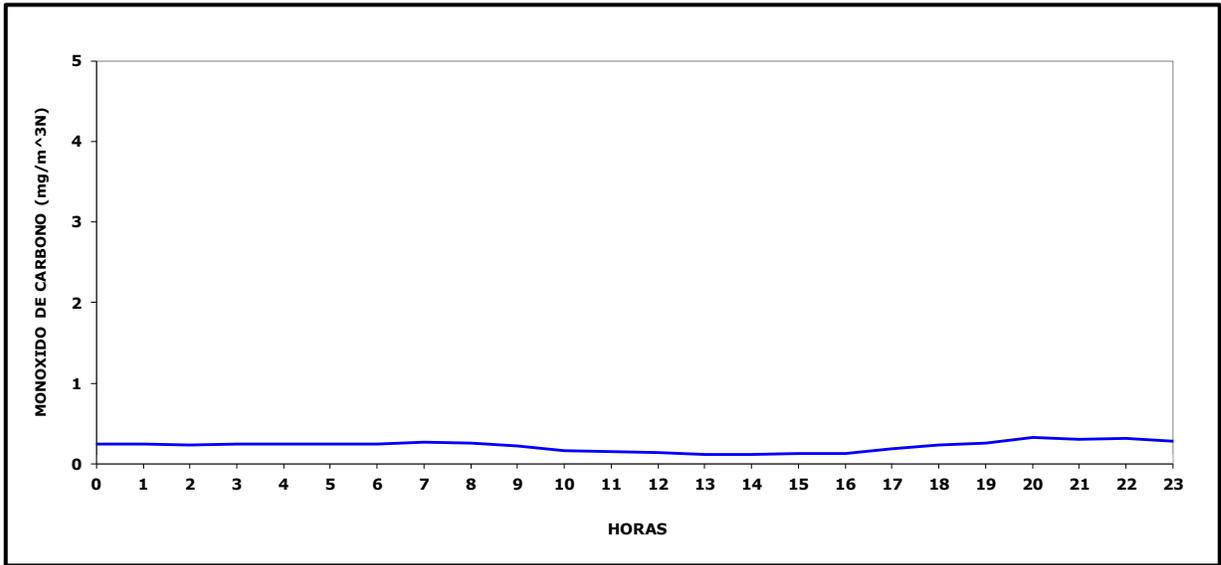
A continuación, se presentan los Gráfico N° 5 y Gráfico N° 6, los que muestran las máximas diarias de monóxido de carbono, en estación Maitencillo, como concentración de 1 hora y como concentración de 8 horas, respectivamente.

**Gráfico N° 5**  
**Concentración de Monóxido de Carbono<sup>i</sup>, Mayo 2023**



<sup>i</sup> Entre los días 27 y 31 de mayo se encuentran inválidos debido a una falla de energía (D.S. 61 2.a).

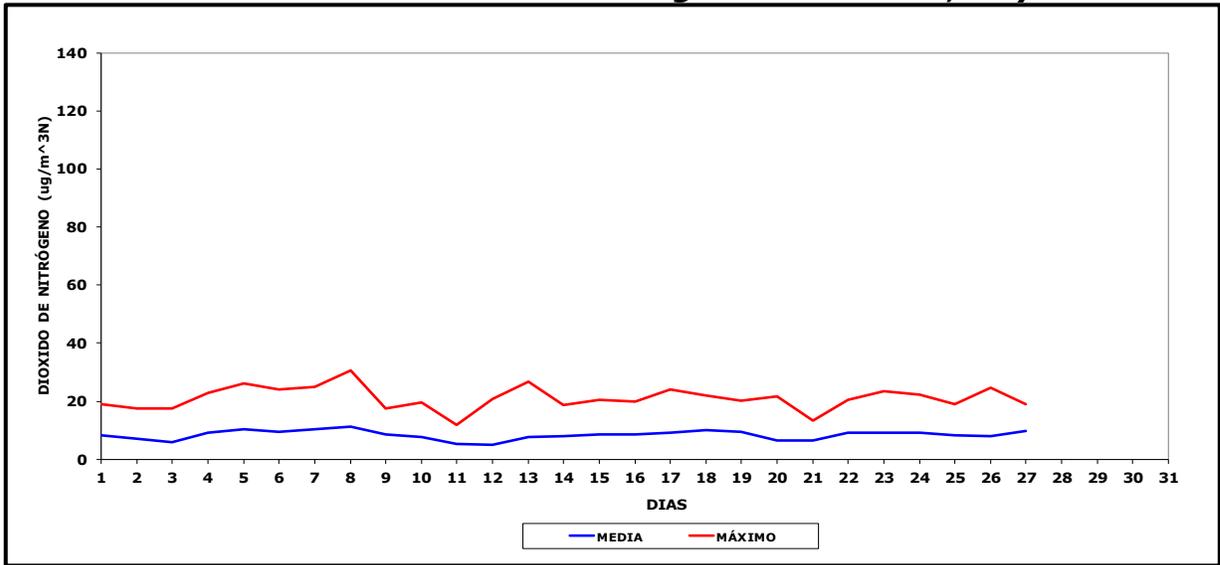
**Gráfico N° 6**  
**Ciclo Diario Monóxido de Carbono, Mayo 2023**



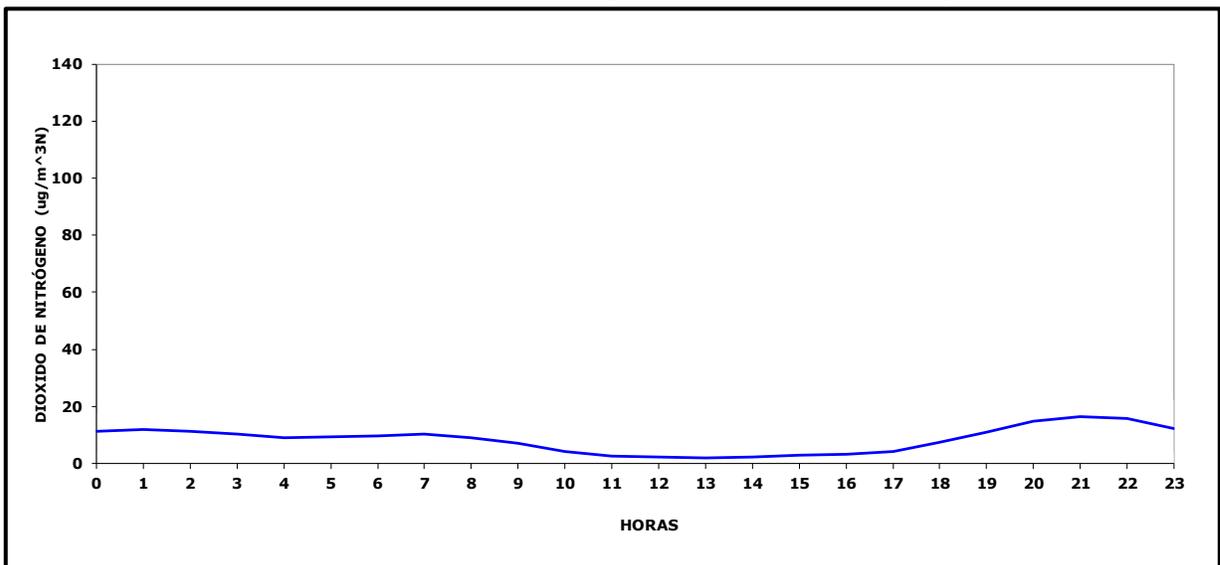
#### 4.1.4 Dióxido de Nitrógeno

Los resultados obtenidos durante el periodo de monitoreo son presentados en el Gráfico N° 7 donde se muestra el promedio y el máximo horario diario de los valores de concentración de NO<sub>2</sub> registrados durante el periodo de monitoreo. Por otra parte, el Gráfico N° 8 muestra el ciclo diario de los valores de concentración del NO<sub>2</sub>.

**Gráfico N° 7**  
**Concentración Dióxido de Nitrógeno Maitencillo<sup>j</sup>, Mayo 2023**



**Gráfico N° 8**  
**Ciclo Diario Dióxido de Nitrógeno Maitencillo, Mayo 2023**



En el ANEXO II se presentan las tablas horarias correspondientes a la variable de MP-10, para los gases se encuentran en el ANEXO III.

<sup>j</sup> Entre los días 27 y 31 de mayo se encuentran inválidos debido a una falla de energía (D.S. 61 2.a).

## 5 DISCUSIONES

A continuación, se realiza una comparación con la normativa vigente en forma referencial, puesto que no se tienen los tres años de monitoreo de acuerdo con lo indicado en la normativa.

### 5.1 Norma Primaria Material Particulado Respirable

En la Tabla N° 5 y Tabla N° 6 muestra la concentración de MP-10 comparada con la norma vigente a partir de Septiembre 2022.

**Tabla N° 5**  
**Percentil 98 Concentraciones Diarias**  
**Material Particulado MP-10 Estación Maitencillo, Mayo 2023**

Estadístico	Concentración MP-10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )		Norma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
	2022 <sup>k</sup>	2023 <sup>l</sup>	
Percentil 98 concentraciones diarias	23	31	130

**Tabla N° 6**  
**Promedios Anuales Material Particulado MP-10**  
**Estación Maitencillo, Mayo 2023**

Promedio Anual MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )		Norma
2022	2023 <sup>m</sup>	
14	18	50

<sup>k</sup> El mes de Septiembre 2022 se encuentra inválido, por lo que no es considerado para el cálculo del promedio anual, siendo este de Agosto – Diciembre 2022.

<sup>l</sup> Referencial, puesto que el año 2023 aún se encuentra en curso.

<sup>m</sup> No se considera el promedio mensual de marzo 2023, debido a que no cuenta con el 75% de las concentraciones diarias válidas.

## 5.2 Norma Primaria Dióxido de Azufre

La Tabla N° 9 muestran el Percentil 98,5 de las concentraciones horarias, Percentil 99 de las concentraciones diarias y el promedio anual de SO<sub>2</sub> comparadas con la norma primaria vigente a partir de Septiembre 2022.

**Tabla N° 7**  
**Límites Norma Primaria de SO<sub>2</sub>**  
**Estación Maitencillo, Mayo 2023**

Estadístico	Concentración SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> N)	Norma (µg/m <sup>3</sup> N)
	1° Periodo <sup>n</sup>	
Percentil 98,5 concentraciones hr	12,2	350
Percentil 99 concentraciones diarias	11,0	150
Promedio anual	4,9	60

## 5.3 Norma Secundaria Dióxido de Azufre

La Tabla N° 9 muestra el Percentil 99,73 de las concentraciones horarias, Percentil 99,7 de las concentraciones diarias y el promedio anual de SO<sub>2</sub> comparadas con la norma secundaria vigente a partir de Septiembre 2022.

**Tabla N° 8**  
**Límites Norma Secundaria de SO<sub>2</sub>**  
**Estación Maitencillo, Mayo 2023**

Estadístico	Concentración SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> N)		Norma (µg/m <sup>3</sup> N)
	2022 <sup>o</sup>	2023	
Percentil 99,73 concentraciones hr	14,9	9,8	1.000
Percentil 99,7 concentraciones diarias	12,4	8,3	365
Promedio anual	7,5	2,8	80

<sup>n</sup> 1° Periodo: septiembre 2022 – agosto 2023.

<sup>o</sup> Valores referenciales, puesto que no se cuenta con el 75% de los valores diarios y horarios del 2022, debido a las mediciones comenzaron en septiembre.

## 5.4 Norma Primaria Monóxido de Carbono

La Tabla N° 9 muestra el Percentil 99 de los máximos diarios de promedio de concentración de 1 hr. y Percentil 99 de los máximos diarios de promedio de concentración de 8 hrs. de CO comparados con la normativa vigente a partir de septiembre 2022.

**Tabla N° 9**  
**Límites Normativos de CO**  
**Estación Maitencillo, Mayo 2023**

<i>Estadístico</i>	<i>Concentración CO (mg/m<sup>3</sup>N)</i>	<i>Norma (mg/m<sup>3</sup>N)</i>
	<i>1° Periodo<sup>p</sup></i>	
Percentil 99 máximos diarios de 1 hr	1,2	30
Percentil 99 máximos diarios de 8 hrs	1,1	10

## 5.5 Norma Primaria Dióxido de Nitrógeno

La Tabla N° 10 muestra el Percentil 99 de los máximos diarios de promedio de 1 hr y el promedio anual de NO<sub>2</sub> comparado con la normativa vigente a partir de Septiembre 2022.

**Tabla N° 10**  
**Comparación con Norma Máximo Horario de NO<sub>2</sub>**  
**Estación Maitencillo, Mayo 2023**

<i>Estadístico</i>	<i>Concentración NO<sub>2</sub> (ug/m<sup>3</sup>N)</i>	<i>Norma (ug/m<sup>3</sup>N)</i>
	<i>1° Periodo<sup>q</sup></i>	
Percentil 99 máximos diarios de 1 hr	29,2	400
Promedio anual	5,5	100

<sup>p</sup> 1° Periodo: septiembre 2022 – agosto 2023.

<sup>q</sup> 1° Periodo: septiembre 2022 – agosto 2023.

## 6 CONCLUSIONES

A partir del objetivo del informe, el cual corresponde al monitoreo de la calidad del aire realizado en la Estación Maitencillo para Mayo 2023, se concluye lo siguiente. Es importante mencionar que la comparación con la normativa es referencial:

### 6.1 Material Particulado Respirable MP-10

En Mayo 2023 no se presentaron sobrepasos al límite normativo de  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para MP-10 como concentración diaria. La máxima concentración se registró el día 01 de Mayo 2023 alcanzando los  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y el promedio del periodo fue de  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

En cuanto al análisis normativo para el año 2022, el Percentil 98 alcanzó los  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo un 82,3% inferior a la normativa ( $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) y el promedio anual es de  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 72,0% con respecto a la normativa ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

En cuanto al análisis normativo para el año 2023, el Percentil 98 alcanzó los  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo un 76,2% inferior a la normativa ( $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) y el promedio anual es de  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 63,1% con respecto a la normativa ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) en forma referencial.

### 6.2 Dióxido de Azufre

Durante Mayo 2023 el promedio del periodo fue de  $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y el máximo promedio diario alcanzo los  $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  los días 18 y 22 de Mayo 2023. Con respecto a la norma primaria para el periodo Septiembre 2022 - Mayo 2023, el Percentil 98,5 de las concentraciones horarias alcanzo los  $12,2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 96,5% respecto a la normativa ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ), mientras que el Percentil 99 de las concentraciones diarias fue de  $11,0 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 92,7% respecto a la normativa ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). El promedio anual es de  $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 91,8% respecto a la normativa ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

En cuanto a la norma secundaria para el año 2022, el Percentil 99,73 de las concentraciones horarias alcanzo los  $14,9 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 98,5% respecto a la normativa ( $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ), mientras que el Percentil 99,7 de las concentraciones diarias fue de  $12,4 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 96,6% respecto a la normativa ( $365 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). El promedio anual es de  $7,1 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 91,1% respecto a la normativa ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

En cuanto a la norma secundaria para el año 2023, el Percentil 99,73 de las concentraciones horarias alcanzo los  $9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 99,0% respecto a la normativa ( $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ), mientras que el Percentil 99,7 de las concentraciones diarias fue de  $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 97,7% respecto

a la normativa ( $365 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). El promedio anual es de  $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 96,5% respecto a la normativa ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

### **6.3 Monóxido de Carbono**

En Mayo 2023, el máximo horario de concentración de 1 hora alcanzo los  $1,0 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que el máximo horario de concentración de 8 horas alcanzo los  $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ . Con respecto a la comparación con la normativa vigente para el periodo Septiembre 2022 - Mayo 2023, el Percentil 99 de los máximos de 1 hora fue de  $1,2 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 96,0% respecto a la normativa ( $30 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ ), mientras que el Percentil 99 de los máximos de 8 horas fue de  $1,1 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 89,0% respecto a la normativa ( $10 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ ).

### **6.4 Dióxido de Nitrógeno**

Durante Mayo 2023 el promedio del periodo fue de  $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y el máximo horario alcanzo los  $30,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Con respecto a la norma primaria para el periodo Septiembre 2022 - Mayo 2023, el Percentil 99 de las concentraciones horarias alcanzo los  $29,2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 92,7% respecto a la normativa ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). El promedio anual es de  $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , siendo inferior en un 94,5% respecto a la normativa ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

## 7 REFERENCIAS

- CHILE, MINISTERIO DE SALUD. Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos. DTO. N°61. Santiago 2008.
- CHILE, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Respirable MP10. Decreto N°12. Santiago 2022.
- CHILE, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Norma de Calidad Primaria de Aire para Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>). D.S.N°104. Santiago 2019.
- CHILE, MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. Norma de Calidad Secundaria de Aire para Anhídrido Sulfuroso (SO<sub>2</sub>). D.S. N°22. Santiago 2010.
- CHILE, MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Norma Primaria de Calidad de Aire para Monóxido de Carbono (CO).D.S.N°115. Santiago 2002.
- CHILE, MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>).D.S.N°114. Santiago 2002.
- CHILE, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE; SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE. Dicta Instrucciones Generales sobre la Elaboración del Plan de Seguimiento de Variables Ambientales, los Informes de Seguimiento Ambiental y la Remisión de Información al Sistema Electrónico de Seguimiento Ambiental. Resolución Exenta 233. Santiago 2015.
- CHILE, COMISIÓN REGIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. Resolución de Calificación Ambiental "Central Termoeléctrica Maitencillo". Resolución Exenta N°371, Copiapó, 30 de Diciembre de 2008.
- EE.UU., Environmental Protection Agency (USEPA).

# **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 CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP-10, ESTACIÓN MAITENCILLO**

---

<sup>r</sup> Los códigos de invalidación están detallados en el ANEXO I.

**MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP-10  
MAYO 2023  
UNIDAD: µg/m³N**

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX	
20230501	42	36	34	33	32	32	29	28	24	27	23	21	18	26	23	25	27	27	34	41	41	42	44	43	31	18	44	
20230502	41	41	38	37	35	2.h	2.h	33	25	24	11	17	14	19	20	35	20	23	27	28	29	30	29	30	27	11	41	
20230503	27	30	29	2.h	2.h	26	11	6	10	7	8	8	13	16	16	15	18	19	19	21	24	22	22	19	17	6	30	
20230504	20	19	20	21	19	20	18	20	23	19	15	17	16	11	13	14	14	17	16	15	19	19	16	16	17	11	23	
20230505	15	17	18	19	20	18	20	18	33	2.h	2.h	38	28	17	14	14	14	22	16	17	25	36	28	20	21	14	38	
20230506	19	19	19	19	17	15	13	15	12	10	11	13	16	12	12	12	12	13	18	13	15	16	19	18	15	10	19	
20230507	18	17	19	18	16	17	18	14	18	16	15	12	14	11	12	12	13	14	21	24	28	32	30	28	18	11	32	
20230508	26	26	29	2.h	2.h	26	15	17	9	9	35	17	17	16	19	24	24	27	30	37	42	38	38	39	25	9	42	
20230509	63	45	33	36	2.h	52	17	9	11	19	30	23	20	20	20	22	27	31	33	33	41	37	30	29	30	9	63	
20230510	29	41	31	33	33	31	23	29	43	42	37	34	26	20	18	17	12	13	20	23	27	27	22	24	27	12	43	
20230511	29	25	26	32	27	20	23	26	22	17	14	17	12	8	9	17	8	8	10	11	14	16	13	12	17	8	32	
20230512	11	11	18	8	7	6	5	5	5	6	12	10	11	10	15	13	22	17	21	21	23	26	22	22	14	5	26	
20230513	21	22	25	23	30	26	14	11	12	10	11	10	6	8	9	9	8	16	12	14	18	17	15	14	15	6	30	
20230514	26	27	26	27	2.h	2.h	16	16	17	11	8	7	7	5	4	4	5	7	11	12	18	12	13	13	13	4	27	
20230515	10	12	11	13	13	13	17	13	13	14	12	10	10	11	11	15	10	10	13	13	11	13	15	12	12	10	17	
20230516	11	12	14	16	14	11	12	13	13	16	12	12	10	9	8	9	7	6	5	7	9	7	7	6	10	5	16	
20230517	7	6	6	7	6	5	7	9	10	14	8	6	6	5	8	8	9	9	10	14	25	27	19	17	10	5	27	
20230518	13	16	15	13	14	11	11	10	16	16	10	9	9	12	15	19	25	19	20	18	25	22	22	23	16	9	25	
20230519	19	21	2.h	2.h	44	27	16	30	17	15	16	16	12	13	23	16	15	16	21	23	26	27	30	31	22	12	44	
20230520	32	29	30	25	23	22	17	24	18	14	9	8	9	9	7	6	6	7	12	14	16	15	13	13	16	6	32	
20230521	13	13	10	11	11	10	10	12	14	12	10	10	7	10	22	10	11	12	18	14	15	19	17	16	13	7	22	
20230522	16	17	17	16	15	15	13	10	11	12	10	8	8	9	13	15	16	17	18	17	19	21	21	18	15	8	21	
20230523	21	9	8	5	5	9	13	13	14	17	14	13	11	6	3	3	4	4	4	5	5	6	6	3	8	3	21	
20230524	2	3	4	5	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	5	6	7	8	11	10	11	10	12	6	2	12	
20230525	7	6	7	5	6	33	19	6	5	3	5	7	6	6	7	5	5	3	3	4	6	10	3	5	7	3	33	
20230526	4	4	6	10	5	4	3	2	1	2	2	3	4	4	5	7	8	9	12	11	12	12	13	10	6	1	13	
20230527	8	8	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	6	11	11	11	12	12	14	13	14	13	2.a	2.a	8	5	14	
20230528	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.f	2.f	2.f										
20230529	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.f	2.f	2.f										
20230530	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.a	2.f	2.f	2.f										
20230531	2.a	6	6	5	5	6	6	6	7	7	8	11	8	7	2.f	2.f	2.f											
MEDIA	20	20	19	18	17	18	14	15	15	14	13	13	12	11	12	13	13	14	16	17	20	21	20	19	16			
MINIMO	2	3	4	5	4	4	3	2	1	2	2	3	4	4	3	3	4	3	3	4	5	6	3	3		1		
MAXIMO	63	45	38	37	44	52	29	33	43	42	37	38	28	26	23	35	27	31	34	41	42	42	44	43			63	

## **ANEXO III<sup>s</sup> TABLAS DE CONCENTRACIÓN DE GASES, ESTACIÓN MAITENCILLO**

---

<sup>s</sup> Los códigos de invalidación están detallados en el ANEXO I.

**DIÓXIDO DE AZUFRE  
MAYO 2023  
UNIDAD: µg/m³N**

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX		
20230501	1,6	1,1	1,0	0,9	0,8	1,4	1,2	1,2	1,0	1,2	1,0	1,1	0,9	0,6	0,9	1,2	1,3	1,4	1,4	0,8	0,9	1,1	1,4	0,9	1,1	0,6	1,6		
20230502	0,8	0,7	0,5	0,7	0,9	0,8	0,5	0,3	0,7	0,6	0,7	1,1	1,1	1,0	0,6	0,6	0,8	1,3	1,2	1,0	0,7	0,6	0,6	0,8	0,8	0,3	1,3		
20230503	0,9	1,0	0,9	1,1	0,3	0,6	0,9	0,7	0,5	0,6	0,8	0,8	0,9	0,7	0,6	0,5	1,2	1,1	1,0	0,5	0,5	0,4	0,7	0,4	0,7	0,3	1,2		
20230504	0,5	0,8	0,4	0,4	0,6	0,7	0,4	0,6	0,2	0,3	0,5	0,6	0,3	0,2	0,6	1,1	1,9	1,2	1,0	0,6	0,3	0,3	0,5	0,4	0,6	0,2	1,9		
20230505	0,5	0,5	1,1	0,6	0,8	1,2	1,0	1,2	0,6	0,7	1,0	1,3	0,9	0,4	0,7	0,7	0,4	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	1,2	0,8	0,9	0,4	1,3		
20230506	1,5	1,3	1,4	1,5	1,4	1,5	1,0	0,9	0,9	1,1	1,0	1,3	1,4	1,4	1,7	2,4	1,6	1,4	0,7	0,9	0,7	0,9	1,2	0,7	1,2	0,7	2,4		
20230507	0,9	0,8	1,0	0,8	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,7	1,4	1,2	1,3	1,4	1,8	1,1	1,3	1,4	1,4	0,7	0,2	1,2	0,2	1,8		
20230508	0,4	0,7	0,7	0,4	0,7	0,6	0,6	0,8	1,0	1,1	0,8	1,1	1,0	1,0	1,9	2,2	2,2	1,3	1,6	1,2	1,4	1,3	2,2	1,5	1,1	0,4	2,2		
20230509	0,8	0,7	0,7	1,0	0,9	1,0	0,7	0,8	1,1	1,0	2e	1,9	1,6	1,6	1,8	1,5	2,2	2,6	2,0	1,8	1,5	1,7	1,7	1,6	1,4	0,7	2,6		
20230510	1,7	1,5	1,5	1,5	1,2	1,5	1,6	1,1	0,9	1,1	1,6	1,7	1,6	2,4	2,8	2,4	1,9	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,7	0,9	2,8		
20230511	1,9	1,8	1,9	1,5	1,4	1,5	1,9	1,6	1,6	1,5	1,6	1,1	1,2	1,5	1,3	1,0	1,6	1,2	1,8	1,0	1,5	1,5	1,1	1,0	1,5	1,0	1,9		
20230512	1,0	1,3	1,5	1,5	1,2	1,2	1,3	1,5	1,5	0,9	1,4	1,6	2,0	1,0	1,2	1,5	1,6	1,9	1,5	1,6	1,5	1,3	1,1	1,0	1,4	0,9	2,0		
20230513	0,9	1,4	1,3	1,0	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	1,5	1,8	1,8	1,7	2,1	1,9	1,7	1,6	2,1	2,4	2,5	2,7	2,2	2,0	1,9	1,8	0,9	2,7		
20230514	2,4	2,0	2,2	1,9	1,8	1,7	1,5	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,5	0,9	1,4	1,6	1,6	1,5	1,4	1,8	1,4	1,6	1,6	1,6	0,9	2,4		
20230515	1,1	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8	1,0	1,2	0,9	1,4	1,6	1,6	1,0	2,2	2,1	2,4	2,6	1,7	1,6	1,4	1,4	1,2	1,4	1,3	1,4	0,8	2,6		
20230516	1,2	1,2	1,0	1,5	0,7	0,9	0,7	1,0	0,9	0,9	1,1	1,2	1,0	1,1	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	1,1	1,3	1,2	0,6	1,0	0,6	1,5		
20230517	0,6	0,6	1,3	1,1	1,2	1,1	1,0	1,4	1,2	1,7	2e	1,2	1,6	1,8	2,2	2,0	2,1	2,2	2,4	2,3	2,1	2,6	2,5	2,2	1,7	0,6	2,6		
20230518	2,3	2,1	1,6	1,5	1,7	1,7	1,3	1,8	2,0	2,2	2,2	2,3	2,2	2,1	2,0	2,8	2,8	2,7	2,4	1,9	2,0	1,6	1,9	1,7	2,0	1,3	2,8		
20230519	1,7	1,6	1,5	1,8	1,9	1,5	1,5	1,7	1,5	1,5	1,3	1,4	1,8	1,9	2,2	2,3	2,2	2,1	2,2	1,9	1,9	1,6	1,7	1,9	1,8	1,3	2,3		
20230520	1,9	1,7	1,8	1,4	1,7	1,8	1,5	1,8	1,5	1,7	1,7	1,4	1,7	1,9	2,1	2,1	1,9	2,1	2,1	2,1	2,6	2,0	1,5	1,5	1,8	1,4	2,6		
20230521	1,4	1,5	1,3	0,9	1,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,4	1,6	1,5	1,6	1,9	2,1	1,8	1,9	1,9	1,5	1,1	0,9	1,2	0,7	1,4	0,7	2,1		
20230522	0,7	0,4	0,6	0,9	1,5	1,6	1,6	1,9	2,0	2,0	2,1	1,8	2,4	2,7	3,9	4,1	3,0	2,9	2,4	2,3	2,1	1,8	1,7	1,6	2,0	0,4	4,1		
20230523	1,5	1,7	1,6	1,5	1,4	1,6	1,3	1,5	2,1	2,3	1,9	2e	2,3	1,4	1,6	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	1,7	0,5	1,3	1,7	0,5	2,3		
20230524	1,4	1,2	1,0	1,0	1,2	1,2	1,3	2,0	1,8	2,0	1,5	1,6	2,7	2,8	2,1	2,6	3,0	2,8	2,2	2,1	2,0	1,4	1,8	1,9	1,9	1,0	3,0		
20230525	1,5	1,5	1,7	0,9	0,9	1,2	1,3	1,2	1,1	0,9	1,4	1,3	1,3	1,6	1,3	1,7	1,7	1,9	1,4	1,3	1,2	1,5	1,0	1,1	1,3	0,9	1,9		
20230526	1,2	1,0	1,0	1,2	0,7	1,0	0,7	1,0	1,0	0,9	1,2	1,0	1,4	1,7	1,5	1,9	3,0	2,6	1,7	1,5	2,0	1,4	1,5	1,3	1,4	0,7	3,0		
20230527	1,7	1,1	1,5	0,9	1,3	1,4	1,3	1,2	1,4	1,2	1,3	1,5	1,4	1,1	1,3	1,7	1,7	2,0	1,5	1,2	1,2	1,0	2a	2a	1,4	0,9	2,0		
20230528	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2f	2f	2f										
20230529	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2f	2f	2f										
20230530	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2f	2f	2f											
20230531	2a	2a	2a	2,6	1,5	0,0	0,2	1,5	1,9	1,5	1,6	2,3	2,4	2,2	3,0	2f	2f	2f											
MEDIA	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,7	1,8	1,8	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,4				
MÍNIMO	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,6	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,6	0,3	0,2	0,0	0,2	0,4	0,9	0,7	0,5	0,3	0,3	0,5	0,2		0,2			
MÁXIMO	2,4	2,1	2,2	1,9	1,9	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,2	2,3	2,7	2,8	3,9	4,1	3,0	2,9	2,4	2,5	2,7	2,6	2,5	3,0			4,1		

**MONÓXIDO DE CARBONO  
MAYO 2023  
UNIDAD: mg/m<sup>3</sup>N**

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX				
20230501	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2				
20230502	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,0	0,3				
20230503	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,0	0,4				
20230504	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,0	0,3				
20230505	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,1	0,0	0,4				
20230506	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,6	0,3	0,1	0,0	0,6		
20230507	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,2				
20230508	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,4	0,2	0,0	0,6				
20230509	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	2e	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,5			
20230510	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5				
20230511	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5			
20230512	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,1	0,5				
20230513	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	1,0	0,6	0,6	0,5	0,4	0,2	1,0				
20230514	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,2	0,5				
20230515	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,0	0,5				
20230516	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,0	0,6				
20230517	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2e	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2	0,1	0,5				
20230518	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4				
20230519	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3				
20230520	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3				
20230521	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3				
20230522	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,4				
20230523	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	2e	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3				
20230524	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2				
20230525	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2				
20230526	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2				
20230527	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	2a	2a	0,1	0,1	0,2			
20230528	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2f	2f	2f										
20230529	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2f	2f	2f										
20230530	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2f	2f	2f											
20230531	2a	2a	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	2f	2f	2f													
MEDIA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2						
MINIMO	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		0,0					
MAXIMO	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	1,0	0,6	0,6	0,5				1,0			

## DIÓXIDO DE NITRÓGENO MAYO 2023 UNIDAD: µg/m³N

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX	
20230501	14,8	12,0	9,8	12,4	8,5	16,7	18,9	17,5	8,3	7,0	3,6	0,4	0,1	0,1	0,1	0,5	0,7	1,7	5,1	8,9	12,4	16,2	10,5	10,9	8,2	0,1	18,9	
20230502	17,4	11,6	13,6	7,0	12,3	12,9	9,7	2,2	6,5	5,3	4,0	2,4	1,6	1,3	0,0	0,2	1,6	2,8	5,7	7,7	2,9	14,7	12,6	15,0	7,1	0,0	17,4	
20230503	11,6	11,0	14,1	5,9	2,6	3,0	6,7	7,2	4,0	5,3	2,7	1,9	0,6	0,2	0,1	0,9	4,2	2,8	2,6	5,3	6,1	9,3	17,3	14,5	5,8	0,1	17,3	
20230504	17,2	13,4	7,6	14,6	7,8	14,0	9,4	15,4	19,6	9,0	3,2	2,6	0,6	0,4	2,6	1,4	0,7	1,0	3,7	3,4	17,2	23,0	16,0	16,1	9,2	0,4	23,0	
20230505	15,4	15,7	16,0	15,0	17,1	17,9	11,1	14,0	10,5	9,1	4,9	2,9	0,4	1,3	1,5	0,8	1,6	3,1	5,1	12,6	11,8	11,5	26,2	19,1	10,2	0,4	26,2	
20230506	4,4	16,1	13,6	19,4	17,0	12,0	11,1	12,4	8,7	6,3	3,7	1,0	0,3	1,6	1,4	2,9	1,7	2,2	2,9	10,5	10,9	19,6	20,2	24,1	9,3	0,3	24,1	
20230507	13,6	24,9	22,1	13,8	13,6	15,6	16,3	6,2	9,1	4,7	2,3	0,6	2,6	0,9	1,8	3,2	2,0	4,1	3,9	11,8	16,3	23,3	17,6	16,6	10,3	0,6	24,9	
20230508	17,4	19,4	11,9	8,7	2,8	5,8	4,8	12,3	12,9	8,4	3,8	2,1	1,3	1,7	6,4	6,8	6,7	4,4	9,2	13,5	23,4	30,5	30,1	22,3	11,1	1,3	30,5	
20230509	13,9	15,7	9,5	17,6	6,7	5,9	6,7	7,8	11,8	2,6	4,9	2,7	1,6	1,4	1,9	2,4	5,4	9,8	16,5	9,0	9,9	11,3	10,3	11,5	8,5	1,4	17,6	
20230510	9,8	7,0	9,0	9,8	7,3	6,9	8,3	5,3	7,4	6,6	6,7	4,8	3,3	6,1	8,0	4,7	2,1	3,7	13,6	19,5	14,3	10,6	5,7	5,2	7,7	2,1	19,5	
20230511	5,5	4,6	4,5	5,8	5,0	5,9	8,5	6,5	4,9	4,3	4,7	5,2	5,5	2,6	1,6	1,3	1,6	3,3	4,2	5,5	11,7	10,2	10,1	4,0	5,3	1,3	11,7	
20230512	3,7	2,7	1,9	1,5	2,2	4,0	3,9	4,7	5,1	3,8	3,1	2,8	2,0	1,5	1,2	2,0	1,8	2,4	2,6	4,8	11,4	16,6	20,9	9,6	4,8	1,2	20,9	
20230513	13,6	6,5	6,4	2,4	2,9	3,5	3,0	5,0	6,7	5,3	4,8	3,8	1,8	1,5	1,5	0,8	1,7	5,7	9,2	10,8	26,7	22,3	22,2	15,7	7,7	0,8	26,7	
20230514	16,9	10,7	16,4	11,5	8,8	7,2	6,7	8,2	8,4	5,5	4,2	3,0	3,6	2,8	1,7	1,5	0,7	2,5	5,4	9,2	18,6	9,2	14,1	12,2	7,9	0,7	18,6	
20230515	10,2	9,4	10,1	10,8	13,3	11,9	9,3	10,7	6,6	4,8	2,6	0,6	0,9	3,9	2,4	6,4	4,1	3,3	6,4	18,4	7,8	12,9	20,4	14,8	8,4	0,6	20,4	
20230516	12,7	16,6	18,7	19,9	12,5	10,3	15,3	12,4	7,0	5,5	5,5	1,5	0,5	0,7	0,4	0,3	0,9	2,0	5,6	7,2	15,5	18,5	9,9	7,8	8,6	0,3	19,9	
20230517	11,4	6,8	8,8	9,6	10,6	9,0	14,3	21,0	12,1	5,8	3,9	2,6	5,9	0,3	0,8	0,9	0,9	0,3	2,8	9,4	17,4	23,9	20,9	10,8	9,0	0,3	23,9	
20230518	16,6	15,6	12,5	12,5	15,6	14,6	13,0	14,3	12,1	12,2	3,8	1,2	1,7	1,2	1,3	5,6	4,0	3,8	6,4	3,3	13,3	21,8	19,8	15,6	10,1	1,2	21,8	
20230519	19,8	20,2	15,0	11,0	7,0	4,6	5,8	12,6	7,5	7,5	6,0	3,5	2,4	3,4	4,6	4,1	3,4	6,2	9,3	13,4	13,2	15,9	17,7	10,3	9,4	2,4	20,2	
20230520	7,5	5,7	5,1	5,0	4,9	3,4	4,4	6,5	7,0	9,0	6,3	4,3	4,8	3,4	3,4	2,0	2,4	4,7	21,7	15,9	14,7	6,0	3,1	4,9	6,5	2,0	21,7	
20230521	10,8	6,1	6,6	4,2	9,1	8,8	6,1	11,2	6,1	6,0	3,8	2,1	1,1	1,3	1,3	1,4	3,5	3,4	4,4	9,4	9,1	13,3	12,7	9,7	6,3	1,1	13,3	
20230522	5,7	13,2	9,4	14,5	9,2	11,4	12,4	8,9	12,2	13,6	8,1	4,0	2,0	2,7	8,0	6,0	7,8	5,9	10,6	12,6	20,3	13,5	4,7	3,4	9,2	2,0	20,3	
20230523	3,8	7,4	10,0	7,8	11,3	14,4	13,0	14,3	14,5	16,9	2,6	2,6	3,9	3,1	0,0	0,6	0,9	8,9	10,7	23,5	17,4	9,6	8,9	5,9	9,1	0,0	23,5	
20230524	6,3	9,2	14,2	10,7	6,6	7,2	10,8	13,9	10,4	7,4	2,3	1,0	5,5	5,9	2,3	4,6	6,4	3,3	12,4	9,5	22,2	21,1	15,9	13,2	9,3	1,0	22,2	
20230525	8,2	16,2	18,5	14,0	16,8	14,6	8,0	11,6	8,1	4,2	4,3	1,9	1,5	0,6	0,0	1,7	2,1	2,7	5,6	8,7	12,3	19,0	11,7	3,9	8,2	0,0	19,0	
20230526	6,0	10,5	7,0	7,1	1,7	3,0	4,2	6,5	3,9	3,5	1,9	1,8	0,9	0,1	1,6	4,6	8,5	5,3	6,7	20,4	23,8	23,9	24,5	15,7	8,0	0,1	24,5	
20230527	8,0	14,7	16,6	9,8	14,3	12,3	19,0	13,6	9,9	11,2	4,8	4,3	1,3	0,7	0,8	2,1	6,0	8,6	12,7	10,5	14,5	18,6	2,4	2,4	9,7	0,7	19,0	
20230528	2,a	2,f	2,f	2,f																								
20230529	2,a	2,f	2,f	2,f																								
20230530	2,a	2,f	2,f	2,f																								
20230531	2,a	2,4	4,3	5,3	9,1	5,5	6,6	4,6	9,1	21,3	17,4	18,7	16,8	2,f	2,f	2,f												
MEDIA	11,2	12,0	11,4	10,5	9,2	9,5	9,7	10,5	8,9	7,2	4,2	2,5	2,1	2,0	2,2	2,8	3,2	4,1	7,5	10,9	14,9	16,6	15,7	12,2	8,3			
MINIMO	3,7	2,7	1,9	1,5	1,7	3,0	3,0	2,2	3,9	3,5	1,9	0,4	0,1	0,1	0,0	0,2	0,7	0,3	2,6	3,3	2,9	6,0	3,1	3,4		0,0		
MAXIMO	19,8	24,9	22,1	19,9	17,1	17,9	19,0	21,0	19,6	16,9	8,1	5,2	5,9	6,1	8,0	9,1	8,5	9,8	21,7	23,5	26,7	30,5	30,1	24,1			30,5	

## **ANEXO IV FICHAS DE CALIBRACIÓN DE GASES, ESTACIÓN MAITENCILLO**



<b>Algoritmos</b>	<b>Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA.</b> Ficha de Calibración Analizador de SO <sub>2</sub>	R14-5006 Rev. 00 Fecha: 08/2016
-------------------	---	---------------------------------------

**1. Datos Generales**

Nombre Estación	Fecha	Operador	T° Amb.
Maitencillo	17-5-23	J. Fuentes	20°C

**2. Elementos de Calibración**

CILINDRO						
Concentración	Vigencia	Tolerancia	Presión	Marca	N° de Cilindro	Protocolo
SO <sub>2</sub> 22	2-2-30	0.8	MCCPSI	AIRGAS	ES014670	EPA
CALIBRADOR						
Fecha Última Calibración	Marca	Modelo	N° de Serie			
10-11-22	Teledyne	+700	4733			
GENERADOR AIRE ZERO						
Fecha Última Mantenición	Marca	Modelo	N° de Serie			
5-4-23	Teledyne	F01	4516			

**3. Datos Monitor**

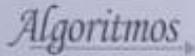
Marca	Modelo	N° de Serie	Rango
Teledyne	100E	1492	0-500

**4. Calibración**

Hora Inicio	Conc. deseada	Flujo		Valor Analizador					Hora término
		Aire Lpm	Gas ccm	Sin Calibrar	Error	Hora Calib.	Calibrado	Error	
10:25	400	5	40.4	400.8	0.2	-	-	-	10:41
10:41	0	5	-	0.6	0.6	-	-	-	10:57

Observaciones:

  
Firma

	<b>Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA.</b> <b>Ficha de Calibración Analizador de SO<sub>2</sub></b>	854-5000 Rev. 00 01/08/2016
---	---	-----------------------------------

**1. Datos Generales**

Nombre Estación	Fecha	Operador	T° Amb.
Maitencillo	23.5.23	L. Fuentes	20°

**2. Elementos de Calibración**

CILINDRO						
Concentración	Vigencia	Tolerancia	Presión	Marca	N° de Cilindro	Protocolo
SO <sub>2</sub>	2 2 30	0.8	1000psi	AIRGAS	ED0N6735	EPA

CALIBRADOR			
Fecha Ultima Calibración	Marca	Modelo	N° de Serie
10-11-22	teledyne	+ 700	4733

GENERADOR AIRE ZERO			
Fecha Ultima Mantención	Marca	Modelo	N° de Serie
5 4 23	teledyne	701	4516

**3. Datos Monitor**

Marca	Modelo	N° de Serie	Rango
teledyne	100E	1992	0.500

**4. Calibración**

Hora Inicio	Conc. deseada	Flujo		Valor Analizador					Hora término
		Aire Lpm	Gas ccm	Sin Calibrar	Error	Hora Calib.	Calibrado	Error	
11:40	400	5	40.14	401.3	0.3	-	-	-	12:03
12:03	0	5	-	0.6	0.6	-	-	-	12:12

Observaciones:

  
 Firma

	<b>Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA.</b> <b>Ficha de Calibración Analizador de CO</b>	RI2-6000 Rev. 00 Fecha: 08/2016
--	---	---------------------------------------

**1. Datos Generales**

Nombre Estación	Fecha	Operador	T° Amb.
Maitencillo	9-5-23	L. Fuentes	

**2. Elementos de Calibración**

CILINDRO						
Concentración	Vigencia	Tolerancia	Presión	Marca	N° de Cilindro	Protocolo
29.87	18-4-30	14.0	1200psi	MESA	cc750234	EPA

CALIBRADOR			
Fecha Última Calibración	Marca	Modelo	N° de Serie
10-11-22	teledyne	+700	4733

GENERADOR AIRE ZERO			
Fecha Última Mantención	Marca	Modelo	N° de Serie
5-4-23	teledyne	701	4516

**3. Datos Monitor**

Marca	Modelo	N° de Serie	Rango
teledyne	+300	2231	0-50

**4. Calibración**

Hora Inicio	Conc. deseada	Flujo		Valor Analizador					Hora termino
		Aire Lpm	Gas ccm	Sin Calibrar	Error	Hora Calib.	Calibrado	Error	
10:04	40	5	67.84	40.1	0.25	-	-	-	10:15
10:15	0	5	-	0.2	0.2	-	-	-	10:21

Observaciones:

Firma

	<b>Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA.</b> <b>Ficha de Calibración Analizador de CO</b>	R12-6000 Rev. 00 Fecha: 08/2016
---	---	---------------------------------------

**1. Datos Generales**

Nombre Estación	Fecha	Operador	Tº Amb.
Maitencillo	17.5.23	A Fuentes	20.0

**2. Elementos de Calibración**

CILINDRO						
Concentración	Vigencia	Tolerancia	Presión	Marca	Nº de Cilindro	Protocolo
29.87	18.4.20	14.0	1000psi	MESA	cc750234	EPA

CALIBRADOR			
Fecha Última Calibración	Marca	Modelo	Nº de Serie
10-11-22	Tekdyne	+300	4733

GENERADOR AIRE ZERO			
Fecha Última Mantención	Marca	Modelo	Nº de Serie
5-4-23	Tekdyne	701	4516

**3. Datos Monitor**

Marca	Modelo	Nº de Serie	Rango
Tekdyne	+300	2231	0.50 -

**4. Calibración**

Hora Inicio	Conc. deseada	Flujo		Valor Analizador					Hora término	
		Aire Lpm	Gas ccm	Sin Calibrar	Error	Hora Calib.	Calibrado	Error		
										11:29
11:20	40	5	67.89	39.9	0.25	-	-	-	-	11:36
11:29	0	5	-	0.2	0.2	-	-	-	-	

Observaciones:

  
 Firma

<b>Algoritmos</b>		<b>Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA.</b> Ficha de Calibración Analizador de CO		403-0000 Rev. 02 01/09/2018	
-------------------	--	--	--	-----------------------------------	--

**1. Datos Generales**

Nombre Estación	Fecha	Operador	Tª Amb.
Maitencillo	23.5.23	A Fuentes	20°

**2. Elementos de Calibración**

CILINDRO						
Concentración	Vigencia	Tolerancia	Presión	Marca	Nº de Cilindro	Protocolo
2987	18-4-30	14.0	100psi	MESA	6750724	EPA

CALIBRADOR			
Fecha Última Calibración	Marca	Modelo	Nº de Serie
10-11-22	teledyne	+700	4733

GENERADOR AIRE ZERO			
Fecha Última Mantenición	Marca	Modelo	Nº de Serie
5-4-23	teledyne	701	4516

**3. Datos Monitor**

Marca	Modelo	Nº de Serie	Rango
teledyne	+300	2231	0-50

**4. Calibración**

Hora Inicio	Conc. deseada	Flujo		Valor Analizador					Hora Termina
		Aire Lpm	Gas ccm	Sin Calibrar	Error	Hora Calib.	Calibrada	Error	
11:06	40	5	62.84	40.1	0.25	-	-	-	11:31
11:31	0	5	-	0.1	0.1	-	-	-	11:40

Observaciones:

*[Firma]*  
Firma



Algoritmos		Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA. Ficha de Calibración Analizador de NO <sub>x</sub> -NO <sub>2</sub> -NO			M2-0000 Rev. 00 Fecha: 08/2019	
------------	--	--	--	--	--------------------------------------	--

**1. Datos Generales**

Nombre Estación	Fecha	Operador	T° Amb.
Maitencillo	17-5-23	A. Fuentes	20°C

**2. Elementos de Calibración**

CILINDRO						
Concentración	Vigencia	Tolerancia	Presión	Marca	N° de Cilindro	Protocolo
49,84	18-4-30	0,48	1000	MCM	215054	EP1

CALIBRADOR			
Fecha Última Calibración	Marca	Modelo	N° de Serie
10-11-22	Telcalyne	+700	4733

GENERADOR AIRE ZERO			
Fecha Última Mantenición	Marca	Modelo	N° de Serie
5-4-23	Telcalyne	701	4316

**3. Datos Monitor**

Marca	Modelo	N° de Serie	Rango
Telcalyne	+700	6186	0-5000

**4. Calibración**

Hora Inicio	Conc. deseada	Valores en el Analizador												Hora Termina		
		Valores del Dilutor			Sin Calibrar				Hora Calib.	Calibrado						
		Aire Lpm	Gas ccppm	Ozono O3	NO	Error	NOX	Error		NO	Error	NOX	Error			
10:57																11:10
10:58	400	S	40,45	-	0,6	0,1	0,76	0,4	-	-	-	-	-	-	-	11:20
11:10	0	S	-	-	0,6	0,6	0,9	0,9								

Observaciones:

*[Firma]*  
Firma



## **ANEXO V CERTIFICADOS DE CILINDROS DE GAS PATRÓN**



**Airgas Specialty Gases**  
Airgas USA LLC  
6141 Easton Road  
Plumsteadville, PA 18949  
Airgas.com

## CERTIFICATE OF ANALYSIS

### Grade of Product: EPA PROTOCOL STANDARD

Customer:	LINDE GAS CHILE SA	Reference Number:	160-402324421-1
Part Number:	E02NI99E15A0350	Cylinder Volume:	144.4 CF
Cylinder Number:	EB0146735	Cylinder Pressure:	2015 PSIG
Laboratory:	124 - Plumsteadville - PA	Valve Outlet:	660
PGVP Number:	A12022	Certification Date:	Feb 02, 2022
Gas Code:	SO2,BALN		

**Expiration Date: Feb 02, 2030**

Certification performed in accordance with "EPA Traceability Protocol for Assay and Certification of Gaseous Calibration Standards (May 2012)" document EPA 600/R-12/531, using the assay procedures listed. Analytical Methodology does not require correction for analytical interference. This cylinder has a total analytical uncertainty as stated below with a confidence level of 95%. There are no significant impurities which affect the use of this calibration mixture. All concentrations are on a mole/mole basis unless otherwise noted. The results relate only to the items tested. The report shall not be reproduced except in full without approval of the laboratory. Do Not Use This Cylinder below 100 psig, i.e. 0.7 megapascals.

#### ANALYTICAL RESULTS

Component	Requested Concentration	Actual Concentration	Protocol Method	Total Relative Uncertainty	Assay Dates
SULFUR DIOXIDE	50.00 PPM	50.22 PPM	G1	+/- 0.8% NIST Traceable	01/26/2022, 02/02/2022
NITROGEN	Balance				

#### CALIBRATION STANDARDS

Type	Lot ID	Cylinder No	Concentration	Uncertainty	Expiration Date
NTRM	11010419	KAL004813	99.6 PPM SULFUR DIOXIDE/NITROGEN	+/- 0.8%	Jul 28, 2023

#### ANALYTICAL EQUIPMENT

Instrument/Make/Model	Analytical Principle	Last Multipoint Calibration
Nicolet iS50 FTIR AUP2010245 SO2	FTIR	Jan 20, 2022

Triad Data Available Upon Request

NOTES: Gross Weight: 28.0 Kg  
Net Weight: 4.8 Kg



Signature on file  
Approved for Release

Page 1 of 1



**REPORT OF ANALYSIS  
EPA PROTOCOL GAS MIXTURES**

Customer Name: Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA    Cylinder Number: CC750234  
 Stock/Analyzer Tag #: 0/07/22-1    Product Class: EPA Protocol  
 Customer Reference: 15265    Cylinder-Pressure: 140 CF @ 2000 PSI  
 MESA Reference: 131712    Cylinder CGA: A030-HP-660/SS  
 Date of Certification: May 5, 2022    Expiration Date: April 18, 2030

Component	Certified Concentration	Reported Uncertainty
Carbon Monoxide	2987 ppm	± 14.0 ppm
Nitric Oxide	48.75 ppm	± 0.48 ppm
Total NOx	49.84 ppm	
Nitrogen	Balance	

**REFERENCE STANDARD**

Type/Number	Expiration Date	Cylinder Number	Concentration
GMIS	11/2022	CC90697	96.35 ppm NO in N2
GMIS	12/2023	EB0003314	2435 ppm CO in N2

**INSTRUMENTATION:**

Instrument/Model/Serial #	Last Date Calibrated	Analytical Principle
MTO 60a Nicolet 6700	4/15/2022	FTIR
MTO 60b Nicolet 6700	3/11/2022	FTIR

**CERTIFYING LABORATORY:** Nor Lab ◊ 898 W. Gowen Road ◊ Boise, ID 83705

Components	First Triad Analysis Date: 4/6/2022				Second Triad Analysis Date: 4/13/2022			
	T <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Mean	T <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Mean
Nitric Oxide	48.89	48.85	48.95	48.90	48.71	48.51	48.56	48.59
Carbon Monoxide	2986	2986	2988	2987	-	-	-	-

The above analyses were performed in accordance with Procedure G1 of the EPA Traceability Protocol, Report Number EPA-600/R-12/531, dated May, 2012. This cylinder should not be used if the pressure is less than 100 psig.

Authorized Signature: \_\_\_\_\_

**MESA Specialty Gases & Equipment**

division of MESA International Technologies, Inc.  
 2427 S. Anne St. • Santa Ana, California 92704 • USA  
 TEL: 714-434-7102 • FAX: 714-434-8006 • E-mail: mail@mesagas.com  
 On-line Catalog at www.mesagas.com

## **ANEXO VI CERTIFICADOS DE EQUIPOS PATRONES**

	<b>Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA</b> <b>Informe Técnico de Mantenimiento por Equipo</b>	<b>R6-6001</b> <b>Rev. 00</b> <b>Fecha:05/2016</b>
---	--	--

**1. Datos Generales**

Nombre Estación	Fecha	Operador		
Mantenimiento La Serena	05/04/2023	Ismael Torres Vega		
Tipo de Mantenimiento	Preventiva	X	Correctiva	
Hora Inicio	Hora Termina			
----	-----			

**2. Datos Monitor**

<b>Tipo:</b>	Generador de Aire Zero	<b>Marca:</b>	Teledyne
<b>Modelo:</b>	701	<b>Nº de Serie:</b>	4516
<b>Accesorios:</b>	N/A		

**3. Diagnostico Preliminar**

- Se realiza mantenimiento de equipo Generador de Aire Zero

**4. Informe Técnico**

- Se realizan cambios de Purafil y carbón activado  
 - Se revisan conexiones eléctricas y neumáticas, funcionamiento de compresor y temperatura de calefactor  
 - Limpieza interior y exterior de equipo

**5. Diagnóstico Final**

- Equipo Operativo

**6. Pérdida de datos por mantenimiento**

N/A

**Observaciones:**

Operador que ejecutó	Fecha	Firma
Ismael Torres V.	05/04/2023	

**Nota:** Adjuntar Ficha de Calibración si corresponde.

	<b>Algoritmos SpA</b> <b>Informe Técnico de Mantenimiento por Equipo</b>	<b>R6-6001</b>
---	---	----------------

**1. Datos Generales**

Nombre Estación	Fecha	Operador		
Mantenimiento	10/11/2022	Jensen Sepulveda Mendez		
Tipo de Mantenimiento	Preventiva	X	Correctiva	
Hora Inicio	Hora Termina			
----	----			

**2. Datos Monitor**

<b>Tipo:</b>	<b>Calibrador</b>	<b>Marca:</b>	<b>Teledyne</b>
<b>Modelo:</b>	<b>T700</b>	<b>Nº de Serie:</b>	<b>4733</b>
<b>Accesorios:</b>	-		

**3. Diagnostico Preliminar**

- Certificación Anual.
------------------------

**4. Informe Técnico**

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realiza ajuste de MFC1 y MFC2.</li> <li>- Se realiza ajuste de ozono.</li> <li>- Se realiza ajuste de conexiones neumáticas.</li> <li>- Se verifica voltaje de pila estando en 3.1 Volt.</li> <li>- Se realiza reapriete de conexiones eléctricas.</li> <li>- Se realiza limpieza de filtro másicos, líneas neumáticas y equipo en general.</li> </ul>
--

**5. Diagnóstico Final**

- Calibrador Operativo, certificado por un año.
---

**6. Pérdida de datos por mantenimiento**

- N/A
-------

<b>Observaciones:</b>
- Fecha de próxima Certificación Anual : 10/11/2023

Operador que ejecutó	Fecha	Firma
Jensen Sepulveda Mendez	10/11/2022	

**Nota:** Adjuntar Ficha de Calibración si corresponde.

**ALGORITMOS Y MEDICIONES  
AMBIENTALES SpA  
LABORATORIO DE MANTENCIÓN  
E INSTRUMENTACIÓN**

	<b>Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA.</b> <b>Ficha de Calibración Calibrador</b>	<b>Ri1-6030</b> <b>Rev.:00</b> <b>15-06-2018</b>
---	---	--

### 1. Datos Generales

Nombre Estación	Fecha	Operador	T° Amb. (°C)
Mantenión	10/11/2022	Jensen Sepulveda	20°

### 2. Datos Equipo

Marca	Modelo	N° de Serie
Enviro-nics	T700	4733

### 3. Datos del patrón de flujo

Fecha Ultima Calibración	Marca	Modelo	N° de Serie
19/03/2021	Sensidyne	Gilibrator 3 Low Flow	21071010010
19/03/2021	Sensidyne	Gilibrator 3 Standard Flow	21101011003
19/03/2021	Sensidyne	Gilibrator 3 High Flow	20491012011

### 4. Verificación Flujo MFC1

Flujo deseado		Flujo obtenido		Error (%)	Flujo ajustado		Error (%)
ccm	Lpm	ccm	lpm		ccm	Lpm	
500		----		----	503.5		0.69
1.000		----		----	1005		0.49
2.000		----		----	2012		0.59
3.000		----		----	3005		0.16
4.000		----		----	4034		0.84
5.000		----		----	5009		0.17
6.000		----		----	6034		0.56
7.000		----		----	7026		0.37
8.000		----		----	8064		0.79
9.000		----		----	9019		0.21
10.000		----		----	10067		0.66

#### Observaciones:

- Error bajo el 1%, Másico Operativo

NOTA: MARCAR CON UN CIRCULO LA UNIDAD CORRESPONDIENTE (CCM O LPM).

**5. Verificación Flujo MFC2**

Flujo deseado		Flujo obtenido		Error (%)	Flujo ajustado		Error (%)
ccm	Lpm	ccm	lpm		ccm	Lpm	
5		----		----	5.038		0.75
10		----		----	10.02		0.20
20		----		----	20.04		0.20
30		----		----	30.24		0.79
40		----		----	40.15		0.37
50		----		----	50.29		0.57
60		----		----	60.31		0.51
70		----		----	70.52		0.73
80		----		----	80.43		0.53
90		----		----	90.74		0.81
100		----		----	100.3		0.30

**Observaciones:**

- Error bajo el 1%, Máscico Operativo

NOTA: MARCAR CON UN CIRCULO LA UNIDAD CORRESPONDIENTE (CCM O LPM).

**6. Verificación Ozono**

O3 Deseado (ppb)	O3 Real (ppb)	Error (%)	O3 (ppm)	LV (V)	P (psi)	T (°C)	F (lpm)	O3 Calibrado (ppb)	Error (%)
100	----	----	0,1	---	---	---	5	99.7	0.30
200	----	----	0,2	---	---	---	5	199.5	0.25
300	----	----	0,3	---	---	---	5	302.1	0.69
400	----	----	0,4	---	---	---	5	401.6	0.40

**Observaciones:**

- Error menor o igual al 1%. Generador de Ozono Operativo

**Datos Calibrador Patrón de Ozono**

Marca: Teledyne

Modelo: T700

N/S: 5301

Fecha Ultima Certificación: 03/03/2022



**Firma**

**ALGORITMOS Y MEDICIONES**  
**AMBIENTALES SpA**  
**LABORATORIO DE MANTENCIÓN**  
**E INSTRUMENTACIÓN**

---

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

<b>Empresa</b>	<b>Responsable</b>	<b>Cargo</b>	<b>Actividad</b>
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA	César Fernandez	<b>Gerente Operaciones</b>	Responsable de coordinar actividades con jefes zonales.
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA	Ismael Torres	<b>Jefe Zonal</b>	Responsable de coordinar operación y mantención de estación de monitoreo atmosférico
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA	Luis Fuentes/Juan Ramírez	<b>Operadores</b>	Responsable de vistas a terreno y rescate de muestras
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Susan Saldaña	<b>Jefe Área Monitoreo Atmosférico</b>	Responsable de aprobación de informes y satisfacer requerimientos del cliente
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA	Katia Miranda	<b>Encargado de Proyectos</b>	Responsable de revisar y coordinar la generación de informes
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA	Andrés González Valentina Leiva	<b>Ingeniero de Proyectos</b>	Responsable de procesamiento de datos y elaboración de informe