Informe mensual de Calidad del Aire Fase de Construcción Etapa 1

Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”

Resolución de Calificación Ambiental (24/2020) ratificada por Resolución Exenta N° 202399101553-2023 del Comité de Ministros

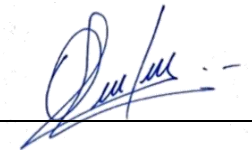
Informe mensual junio 2025

SERPRAM
Servicios y Proyectos Ambientales S.A.
Los Alerces 2742, Ñuñoa, Santiago

INFORME MENSUAL

“MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO”

LAS SALINAS

Prepara:	Daniela Mena M.	**Revisa:**	Nataly Zapata G..	**Aprueba:**	Daniela Caniu P.
Firma		**Firma**		**Firma**	
Fecha	Julio 2025	**Fecha**	Julio 2025	**Fecha**	Julio 2025
Cargo	Ingeniero Calidad del Aire	**Cargo**	Ingeniero Calidad del Aire	**Cargo**	Ingeniero Calidad del Aire

ÍNDICE

RESUMEN **1**
1. INTRODUCCIÓN **4**
2. OBJETIVOS **5**
3. MATERIALES Y MÉTODOS **6**
3.1 Descripción del área de estudio 6
3.2 Ubicación de los puntos o sitios de muestreo, medición, análisis y/o control 6
3.3 Parámetro utilizados para caracterizar el estado y evolución de las variables ambientales 9
3.3.1 Criterios de selección de lugares e instalación de equipos 9
3.3.2 Procedimientos de calibración para los equipos utilizados en la medición 10
3.3.3 Programa de operación, control y mantención 10
3.3.4 Procedimientos para el procesamiento de datos 11
3.3.5 Procedimientos para el manejo de muestras de partículas 12
3.4 Metodología de muestreo, medición, análisis y/o control de cada parámetro 13
3.5 Materiales y equipos utilizados 13
3.6 Fechas de muestreos, medición, análisis y/o control de cada parámetro 14
4. LEGISLACIÓN VIGENTE **16**
4.1 Material particulado respirable (MP-10) 16
4.2 Material particulado fino respirable (MP-2.5) 17
4.3 Decreto N°61/2008 18
4.4 Resolución Exenta N° 1449/2023 18
5. RESULTADOS **19**
5.1 Variables meteorológicas 21
5.1.1 Velocidad y dirección del viento 21
5.2 Mediciones de material particulado respirable MP-10 24
5.3 Mediciones de material particulado fino respirable MP-2.5 27
6. DISCUSIONES **30**
6.1 Variables meteorológicas 30
6.1.1 Velocidad del viento 30
6.1.2 Dirección del viento 31
6.1.3 Desviación estándar de la dirección del viento 32
6.2 Material particulado respirable (MP-10) 33
6.3 Material particulado fino respirable (MP-2.5) 34
7. CONCLUSIONES **36**

REFERENCIAS **38**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de mediciones de calidad de aire, Estación Las Salinas 1
Tabla 2 Objetivos de operación y mantención 11
Tabla 3 Objetivos para la recuperación de datos 12
Tabla 4 Principio de operación de equipos instalados, Estación Las Salinas 13
Tabla 5 Detalle de equipos instalados, Estación Las Salinas 13
Tabla 6 Objetivos de operación y mantención, periodo septiembre - diciembre 2024. 14
Tabla 7 Objetivos de operación y mantención, enero – junio 2025. 15
Tabla 8 Porcentaje de recuperación de datos, periodo marzo a diciembre 2024, Estación Las Salinas. . 19
Tabla 9 Porcentaje de recuperación de datos periodo 2025, Estación Las Salinas. 20
Tabla 10 Resultados de variables meteorológicas periodo marzo a diciembre 2024, Estación Las Salinas. 22
Tabla 11 Resultados de variables meteorológicas periodo 2025, Estación Las Salinas. 23
Tabla 12 Resultados de concentración de material particulado MP-10, Estación Las Salinas. 25
Tabla 13 Resultados de concentración de material particulado MP-2.5, Estación Las Salinas. 28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Punto de monitoreo de calidad de aire, Estación Las Salinas 7
Figura 2 - Vista general, Estación Las Salinas 8
Figura 3 - Concentración promedio mensual de MP-10 26
Figura 4 - Concentración máxima promedio diario mensual de MP-10 26
Figura 5 - Concentración promedio mensual de MP-2.5 29
Figura 6 - Concentración máxima promedio diario mensual de MP-2.5 29
Figura 7 - Rosa de vientos etapa preoperacional 31
Figura 8 - Rosa de vientos sep-dic 2024 31
Figura 9 - Rosa de vientos ener -mar 2025 32
Figura 10 - Rosa de vientos abr-jun 2025 32

ANEXOS

ANEXO 1 RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE VARIABLES METEOROLÓGICAS

ANEXO 2 RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE MATERIAL PARTICULADO

ANEXO 3 CÓDIGOS DE DATOS AUSENTES O INVÁLIDOS

ANEXO 4 RESPONSABLES Y PARTICIPANTES PARA LA ELABORACIÓN DE INFORME

ANEXO 5 CERTIFICADOS Y ACREDITACIONES SERPRAM S.A.

ANEXO 6 DATOS EN COLUMNAS SEGÚN DECRETO Nº 61/08

RESUMEN

Con la finalidad de obtener el monitoreo mensual de calidad del aire para material particulado en su fracción MP-10, MP-2.5 y meteorología durante la fase de construcción del proyecto Etapa 1, se realizan mediciones con frecuencia continua en el periodo del 1 de septiembre de 2024 al 30 de junio de 2025. Cabe indicar que de acuerdo con el Considerando 12.3 de la RCA N° 24/2020 del proyecto, “se realizarán monitoreos de material particulado y sus resultados se compararán con los valores obtenidos en la Línea de base que se medirá en la etapa preoperacional, y con los límites establecidos en las normas de calidad primaria”.

De esta forma, el presente informe contiene los resultados de Material Particulado de junio de 2025 y, además, la comparación y análisis entre los valores diarios registrados durante el 1 de septiembre de 2024 al 30 de junio de 2025 con la Línea de base correspondiente a la fase preoperacional del proyecto (1 de marzo al 31 de agosto de 2024) y a la normativa vigente aplicable en el país.

A continuación, en Tabla 1 se muestra un resumen de los resultados obtenidos para el periodo del 1 de septiembre de 2024 al 30 de junio de 2025:

Tabla 1
Resumen de mediciones de calidad de aire, Estación Las Salinas

Periodo 1 de septiembre de 2024 al 30 de junio de 2025						
Parámetro	**Unidad**	**Promedio**	**Máximo promedio diario**	**Promedio Línea de base**	**Cantidad excedencias**	
					Máximo promedio diario	**Promedio Línea de base**
Material Particulado MP-10	µg/m^{3}N	39 (50)[1]	86 (130)[1]	38	0	0
Material Particulado MP-2.5	µg/m^3	16 (20)[2]	57 (50)[2]	19	5	0

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Al comparar los resultados del monitoreo del 1 de septiembre de 2024 al 30 de junio de 2025 con la Línea de base preoperacional, se puede indicar que se supera levemente el valor promedio anual para el MP10

[1] La norma primaria de calidad del aire para MP-10 (D.S. N° 12/2021) establece un límite de 130 µg/m^{3}N para concentración de 24 horas y un límite de 50 µg/m^{3}N como concentración promedio anual.

[2] La norma primaria de calidad del aire para MP-2.5 (D.S. N° 12/2011) establece un límite de 50 µg/m^3 para concentración de 24 horas y un límite de 20 µg/m^3 como concentración promedio anual.

Servicio de Monitoreo de Variables Meteorológicas y Calidad del Aire
SERPRAM - Servicios y Proyectos Ambientales S.A.
Los Alerces # 2742 – Ñuñoa, Santiago, Chile

con un valor de 39 µg/m³N, respecto a 38 µg/m³N obtenido en la línea base. En cuanto al valor máximo del período de 86 µg/m³N, no sobrepasa el valor máximo de 123 µg/m³N obtenido en la línea base. Para el MP2.5 no se sobrepasa el valor promedio anual siendo inferior al obtenido en la línea base y respecto a la máxima obtenida durante el período actual de 57 µg/m³ no sobrepasa el valor máximo obtenido en la línea base de 57 µg/m³.

Al revisar los valores obtenidos con la Norma de Calidad de Aire MP-10, no se sobrepasan los límites máximos establecidos para la máxima diaria durante el período comprendido entre el 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025, según se indica en el D.S. N°12/21, y tampoco se sobrepasa el valor promedio anual.

Para el MP2.5 se sobrepasa en una ocasión el límite máximo diario durante el mes de mayo de 2025 (el sábado 24, con una concentración de 52 µg/m³, concentración registrada fuera del horario laboral), y en cuatro ocasiones durante el mes de junio de 2025 (los días: martes 3, con una concentración promedio diaria de 53 µg/m³ y cuyas máximos promedios horarios se registraron entre las 20 y 23 h; jueves 5 con una concentración de 52 µg/m³ y cuyos promedios horarios máximos también se registraron entre las 20 y 23 h; domingo 8 con una concentración de 52 µg/m³ presentando máximas horarias entre las 15 y 15 h consideradas fuera del horario laboral; y lunes 9 con una concentración de 57 µg/m³ y cuyas concentraciones horarias máximas ocurrieron entre las 20 y 23 h). El acumulativo de excedencias equivale a cinco, pero no implica superación de la normativa ya que se requiere evaluar las mediciones diarias de un año de monitoreo, obteniendo el percentil 98, cuyo límite está establecido en 50 µg/m³ según se indica en el D.S. Nº 12/11. Cabe mencionar que el percentil 98 es un cálculo estadístico que indica en este caso, que el 98 % de los valores no debe sobrepasar el límite máximo establecido como máxima diaria (50 µg/m³). Respecto al valor promedio del período actual, es inferior al límite normativo establecido en el D.S. N° 12/11 y que se evalúa al tener la información de tres años consecutivos de medición.

Es importante mencionar que, durante los meses de invierno, (junio, julio y agosto principalmente, pero considerando mayo y septiembre como meses de transición) se observa un aumento significativo en las concentraciones de material particulado en comparación con los meses de verano. Esto se debe principalmente a una combinación de factores climáticos y meteorológicos. En invierno se experimenta una mayor estabilidad atmosférica, lo que reduce la dispersión de partículas en el aire y permite que se acumulen en la atmosfera. Además, la menor radiación solar y las temperaturas más bajas favorecen la formación de partículas secundarias a partir de precursores gaseosos. Por otro lado, el aumento en el uso de sistemas de calefacción, especialmente aquellos que queman biomasa o carbón, son una fuente importante de emisiones de material particulado durante el invierno. Teniendo esto en cuenta, al revisar las

mediciones del período, estas registran las concentraciones más altas durante los meses de mayo y junio, y son comparables con las registradas durante la línea base del proyecto, donde se registraron las concentraciones más altas durante los meses de mayo a julio de 2024.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo indicado en el Considerando 12.3 de la Resolución Exenta N° 24/2020, ratificada por la Resolución Exenta N° 202399101553-23 del Comité de Ministros, se efectuaron mediciones continuas de material particulado MP-10, MP-2.5 y parámetros meteorológicos en la estación de calidad del aire localizada en el paño norte del terreno del Titular. Lo anterior, para dar cumplimiento al compromiso ambiental voluntario CV-3 de la RCA "Seguimiento de calidad del aire - material particulado", donde se establece el monitoreo de las concentraciones de Material Particulado Respirable MP-10 y Material Particulado Fino Respirable MP-2.5. Así mismo, en el apartado "Descripción" del CV-3 se señala lo siguiente: "Se realizarán monitoreos de material particulado y sus resultados se compararán con los valores obtenidos en la línea de base que se medirá en la etapa preoperacional del monitoreo y con los límites establecidos en las normas de calidad primaria".

El programa de seguimiento consiste en monitorear en forma continua los siguientes parámetros:

- Velocidad y dirección del viento
- Desviación estándar de la dirección del viento
- Material particulado respirable MP-10
- Material particulado fino respirable MP-2.5

El equipo de trabajo de SERPRAM, responsable de las actividades de muestreo, control, análisis de datos y confección de informe está conformado por:

Jefe Unidad de Calidad de Aire: Daniela Caniu P.
Ingeniero de Unidad de Calidad de Aire: Daniela Mena M.
Jefe Zonal: Daniel Negrete L.
Operador de Terreno: Victor Espinoza G. y Félix Castillo de la T.

El presente documento corresponde al Informe mensual de Material Particulado de junio de 2025, el cual está elaborado en su estructura y contenido según lo señala la Resolución Exenta N° 223/2015 del Ministerio del Medio Ambiente. Este contiene la comparación y análisis entre los valores diarios registrados del 1 de septiembre al 30 de junio de 2025 con la Línea de base correspondiente a la fase preoperacional del proyecto (1 de marzo al 31 de agosto de 2024) y a la normativa vigente aplicable en el país.

2. OBJETIVOS

1. Entregar un informe que contenga los resultados de las mediciones de parámetros ambientales solicitados, según Resolución de Calificación Ambiental N°24/2020, correspondientes a material particulado en la fase de construcción del proyecto Etapa 1.

2. Entregar parámetros ambientales confiables y de calidad a través de procedimientos e instructivos generados en un Sistema de Gestión ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018.

3. Realizar un monitoreo continuo asegurando una representación adecuada de los parámetros que se desean analizar, logrando que la recuperación de datos sea mayor al 75%.

4. Indicar las ocasiones en que se producen excedencias respecto a la Línea de base de la etapa preoperacional y a la normativa vigente aplicable en el país.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

ESTACIÓN LAS SALINAS

Lugar: Calle 19 Norte s/n, Sector de Las Salinas, Viña del Mar, Región de Valparaíso.

La estación se encuentra ubicada en un sitio en el sector de Las Salinas, Viña del Mar, en un lugar libre de obstáculos que permite la buena circulación del flujo de aire. Al norte de la estación se observa un terreno con vegetación de baja altura; al sur de la estación, a unos 45 metros de la caseta, se encuentra la calle 19 Norte; al este, a unos 10 metros de distancia, se encuentra una pandereta y finalmente al oeste de la estación, a unos 190 metros, se encuentra la Avenida Jorge Montt, de alto tráfico vehicular.

La Estación Las Salinas está emplazada al interior de los terrenos del Titular (paño norte), la cual tiene acceso por la Av. Jorge Montt y Calle 19 Norte. Dicha estación de monitoreo se emplaza siguiendo las directrices establecidas en el D.S. N° 61/2008 del Ministerio de Salud, Aprueba Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, de la R.E. 1449/2023 que entra en vigor en enero de 2025 y el documento Guía Calidad del Aire en el Área de influencia de Proyectos que Ingresan al SEIA (SEA, 2015).

3.2 Ubicación de los puntos o sitios de muestreo, medición, análisis y/o control

A continuación, se presentan las coordenadas geográficas (UTM) de la estación de calidad del aire Las Salinas:

WGS 84	
N	6.345.584
E	262.022
Huso	19S

Servicio de Monitoreo de Variables Meteorológicas y Calidad del Aire
SERPRAM - Servicios y Proyectos Ambientales S.A.
Los Alerces # 2742 – Ñuñoa, Santiago, Chile

En la Figura 1 se muestra la imagen satelital de la estación Las Salinas y en la Figura 2, se muestra la vista general de la estación.

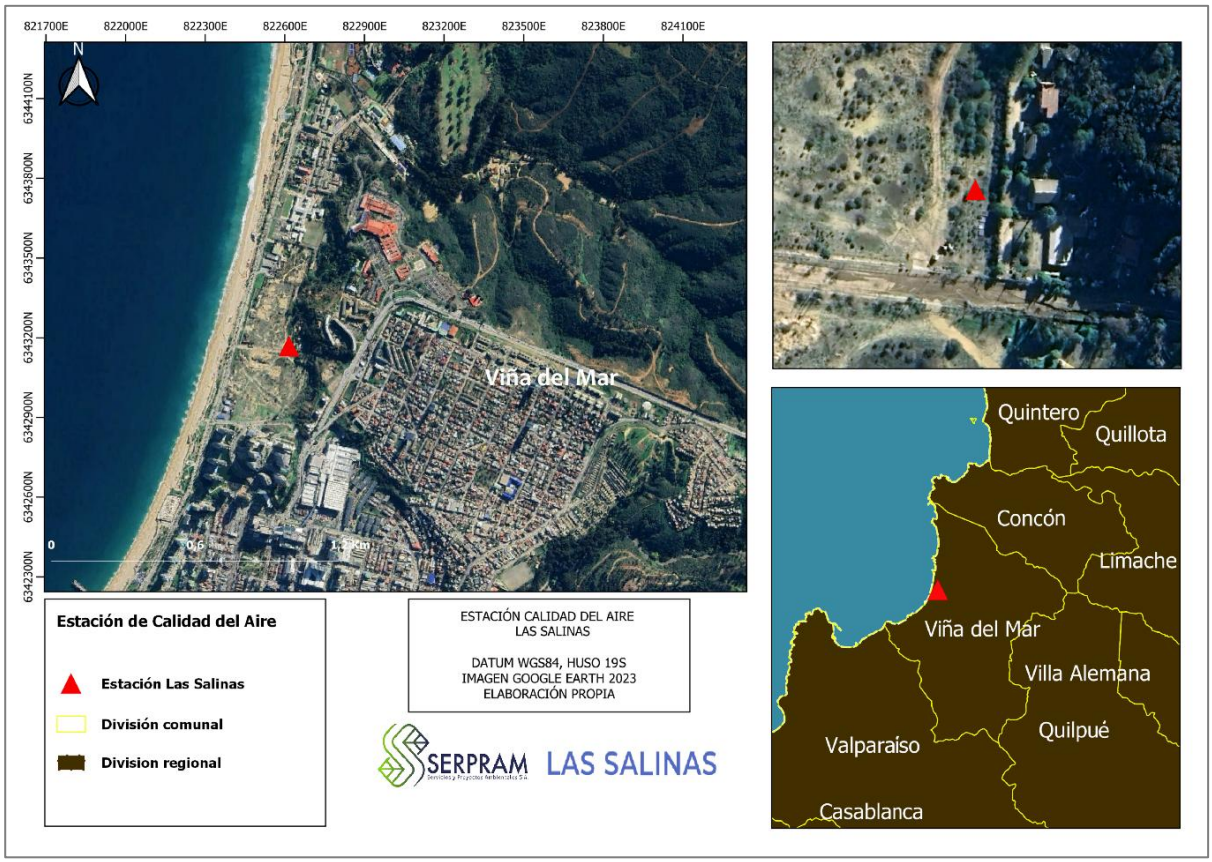


Figura 1 - Punto de monitoreo de calidad de aire, Estación Las Salinas

Figura 2 - Vista general, Estación Las Salinas

3.3 Parámetro utilizados para caracterizar el estado y evolución de las variables ambientales

La metodología que utiliza Serpram S.A. para la elaboración de este informe, se basa en las directrices del Decreto N°61/08 “Reglamento de estaciones de medición de contaminantes atmosféricos”, del Ministerio de Salud y de la Resolución Exenta N° 1449/23, “Dicta Instrucciones de carácter general que establecen los requisitos técnicos para la instalación, funcionamiento y operación delos instrumentos en estaciones de muestreo y medición de calidad del aire y meteorología”, del Ministerio del Medio Ambiente.

Los tópicos más importantes que se describieron acerca de la metodología fueron:

3.3.1 Criterios de selección de lugares e instalación de equipos

El criterio de selección de los lugares de muestreo se efectuó de acuerdo con las recomendaciones dadas por el el Ministerio de Medio Ambiente (MMA), Ministerio Secretaría General de la República (MSGR) y las recomendaciones dadas en el D.S. Nº59/98 del MSGPR y D.S. Nº61/08 del Ministerio de Salud, considerando los siguientes aspectos:

- El lugar elegido debe suministrar energía y soportar el consumo de los equipos de muestreo.

- Las personas que hagan un monitoreo (operadores) deben efectuar el muestreo y mantención de equipos sin tener que afrontar riesgos indebidos o molestias.

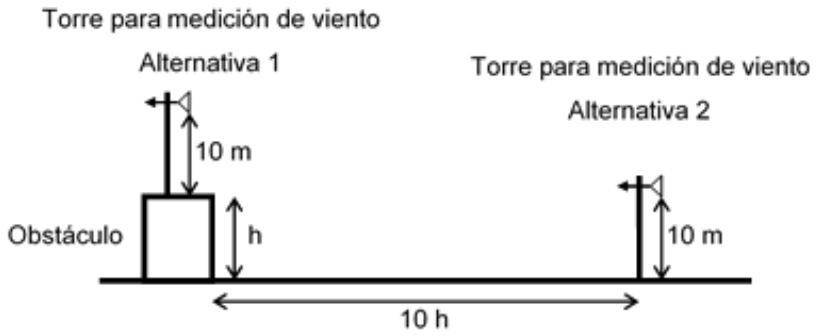
- A los equipos deben tener acceso solamente las personas designadas. Se debe evitar el acceso de intrusos, los actos vandálicos y los robos.

- Para el muestreo de contaminantes, ninguna fuente emisora (tales como chimeneas) debe estar a menos de 30 m. del punto de medición. Estructuras tales como árboles y edificios altos no deben encubrir o inhibir el flujo de contaminantes alrededor del muestreador. El lugar de muestreo debe estar localizado lejos de las estructuras, a una distancia mayor que tres veces la altura de la estructura más alta.

- La toma de muestras de contaminantes debe ser colocada entre 3 a 15 m. sobre el nivel de la tierra, 1 o 2 metros sobre la plataforma y debe estar a una distancia mayor que 2 metros de la estructura vertical más cercana.

- En las estaciones en que se lleven a cabo mediciones de velocidad y dirección del viento es prioritario que no exista interferencia con obstáculos. Por esto, se debe efectuar la medición en una torre con la suficiente altura; ante la existencia de obstáculos, para que el monitoreo no resulte afectado, existen dos posibilidades de ubicación de la torre: sobrepasando al obstáculo por 10 m, o en una torre de 10 m, a una distancia mayor a 10 veces la altura del obstáculo.

  Lo dicho anteriormente se esquematiza en la siguiente figura:



Cabe indicar que la torre para la medición de viento en la Estación de Calidad de Aire Las Salinas corresponde a la alternativa 1, debido a que de esta forma se asegura la libre circulación de aire sobre el sensor.

3.3.2 Procedimientos de calibración para los equipos utilizados en la medición

Los procedimientos de calibración utilizados durante el programa de mediciones siguen las pautas de control de calidad desarrolladas por la EPA (Environmental Protección Agency) y las recomendaciones entregadas por los fabricantes de cada equipo. Se utiliza la metodología adecuada para cada parámetro que estuviese disponible durante el programa de mediciones.

3.3.3 Programa de operación, control y mantención

El programa contempla el monitoreo continuo de calidad de aire. En general, el programa se basa en los criterios de calidad predefinidos y señalados en los puntos 3.3.1, 3.3.2 y 3.3.4 del presente informe. En Tabla 2 se indica la frecuencia de mantención de los equipos y sensores instalados en la estación de monitoreo.

Tabla 2
Objetivos de operación y mantención

Actividades		Frecuencia
Anemómetro	Cambio o mantención de sensor	Dos veces al año *
Material particulado	Revisión de parámetros operacionales	Una vez por semana
	Revisión y/o limpieza de cabezales	Una vez cada dos meses
	Verificación de flujo	Una vez al año
	Revisión y/o cambio de filtro DFU	Una vez por semana
Otro	Mantención aire acondicionado	Una vez al año

(*) Conforme lo estipulado en el R.E. 1449/2023 que entró en vigencia en enero de 2025.

3.3.4 Procedimientos para el procesamiento de datos

Representatividad de las mediciones

Se refiere al grado en que los datos recolectados reflejan el fenómeno real que se muestrea. Considera dos aspectos:

- Selección del lugar de muestreo.
- Exposición de los instrumentos

La selección del lugar específico de muestreo está definida por criterios generales de emplazamiento de monitoreo de calidad de aire, señalado en el punto 3.3.1 del presente informe; y por criterios específicos para mediciones de viento como son:

- El sensor se debe instalar a una altura estándar sobre un terreno llano y abierto, a 10 metros de altura. Si existiera cualquier obstáculo, el sensor de viento debe estar a una distancia de al menos 10 veces superior a la altura del obstáculo.

- En su instalación, se debe orientar el norte con una brújula, de tal forma que la caja de cableado quede apuntando hacia el sur.

Comparabilidad de datos

Se refiere a la similitud de datos representativos de un mismo fenómeno recolectado por instrumentos diferentes (en caso de aplicar mediciones simultaneas de un mismo parámetro). Para asegurar la comparabilidad, se usa una metodología de instalación y funcionamiento de equipos que estandarizada la

ubicación y exposición de instrumentos acordes a lo establecido en el D.S N°61/08, en la calibración y operación, y en los procedimientos de manipulación y procesamiento de datos.

Recuperación de datos

Se define como la cantidad de datos recolectados exitosamente, referida a la cantidad total que se intenta recolectar. La cantidad total de datos y su distribución temporal debe asegurar una representación adecuada de los parámetros que se desea estimar.

Los objetivos de recuperación de datos son los indicados en la Tabla 3, de acuerdo con las recomendaciones dadas en el D.S. Nº59/98 del MSGPR, Artículo 1° y D.S. Nº61/08 del Ministerio de Salud, artículo 2°.

Tabla 3
Objetivos para la recuperación de datos

Intervalo de tiempo	Número mínimo de observaciones
1 hora	45 minutos
24 horas	18 promedios horarios
1 mes	23 promedios diarios
3 meses	75% de los promedios diarios
1 año	9 meses

3.3.5 Procedimientos para el manejo de muestras de partículas

El manejo de partículas se basa en el funcionamiento del equipo de particulado, Teledyne modelo T640, utilizado en la estación. Este es un monitor continuo de masa de partícula (MP) que utiliza espectrometría de luz dispersa para medir concentración de MP-10 (partícula con diámetro menor a 10 micrómetros) y MP-2.5 (partícula con diámetro menor a 2.5 micrómetros), en tiempo real.

El equipo es instalado dentro de la estación de monitoreo con una toma de muestra que sale por el techo de la caseta, la cual debe quedar libre de obstáculos al rededor.

El monitor funciona básicamente de la siguiente manera: el cabezal de muestreo, ubicado en el techo de la caseta, aspira a través de una bomba el aire ambiental, con partículas de diferentes tamaños, que son secadas y dirigidas al cuerpo del equipo. Es ahí, en donde un sensor óptico de partículas mide la intensidad de la luz dispersa para determinar el diámetro del tamaño de partícula (la amplitud o altura del impulso de luz dispersado está directamente relacionada con el diámetro del tamaño de la partícula).

3.4 Metodología de muestreo, medición, análisis y/o control de cada parámetro

A continuación, se indican los parámetros en estudio en el presente informe y en Tabla 4 se detallan los principios de operación de los equipos instados para el monitoreo en la fase de construcción del proyecto Etapa 1:

Mediciones meteorológicas: Velocidad del viento, dirección del viento y desviación estándar de la dirección.

Mediciones de calidad del aire: MP-10 y MP-2.5

Tabla 4
Principio de operación de equipos instalados, Estación Las Salinas

Variable	Principio de operación
Velocidad del viento	Generación de pulso
Dirección del viento	Potenciómetro
MP-10 y MP-2.5	Espectrometría de luz dispersa

3.5 Materiales y equipos utilizados

La estación de monitoreo consiste en una caseta de material sólido y resistente a las condiciones climáticas imperantes en la zona, en su perímetro se instaló un cerco para impedir el acceso de personas no autorizadas. En su interior se instalaron los equipos requeridos para realizar el monitoreo.

A continuación, la Tabla 5 detalla los equipos utilizados para el monitoreo de parámetros meteorológicos y de calidad de aire, de la fase de construcción del proyecto Etapa 1.

Tabla 5
Detalle de equipos instalados, Estación Las Salinas

Variable	Equipo	Número de serie	Unidad de medición
Velocidad del viento	Young, 5103 STD	14707	m/s
Dirección del viento	Young, 5103 STD	14707	grados
MP-10	Teledyne T640X	1501	µg/m^{3}N
MP-2.5	Teledyne T640X	1501	µg/m^3

La estación se encuentra equipada con un datalogger el cual almacena datos de los analizadores de gases y material particulado respirable cada 5 minutos y un equipo Modem para la transmisión de datos. Así mismo la estación cuenta con un equipo de aire acondicionado para mantener las condiciones de temperatura estables al interior de la caseta.

3.6 Fechas de muestreos, medición, análisis y/o control de cada parámetro

La Tabla 6 y Tabla 7 señalan las actividades de operación y mantenimiento de la Estación de Calidad del Aire Las Salinas, cuyo monitoreo para la fase de construcción Etapa 1 del proyecto, se realiza con registros continuos a largo del periodo entre el 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025.

Tabla 6
Objetivos de operación y mantención, periodo septiembre - diciembre 2024.

Parámetro	Actividades	Frecuencia[3]																
		sep				oct					nov				dic			
Anemómetro	Cambio o mantención de sensor[4]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Material particulado	Revisión de parámetros operacionales	4	12	16	23	3	10	16	23	28	8	14	21	29	5	11	18	26
	Revisión y/o Limpieza de cabezales	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-
	Verificación de flujo[5]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Revisión y/o cambio de filtro DFU	4	12	16	23	3	10	16	23	28	8	14	21	29	5	11	18	26
Otro	Mantención aire acondicionado [6]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia, 2025

[3] Los números indicados corresponden a los días del mes.
[4] El reemplazo anual del anemómetro se realizó el 11-01-2024.
[5] La verificación de flujo se realizó el 13-02-2024.
[6] La mantención de aire acondicionado se realizó el 07-06-2024.

Servicio de Monitoreo de Variables Meteorológicas y Calidad del Aire
SERPRAM - Servicios y Proyectos Ambientales S.A.
Los Alerces # 2742 – Ñuñoa, Santiago, Chile

Tabla 7
Objetivos de operación y mantención, enero – junio 2025.

Parámetro	Actividades	Frecuencia[7]																												
		ene					feb				mar				abr					may					jun						
Anemómetro	Cambio o mantención[8]	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Material particulado	Parámetros operacionales	2	10	16	23	27	3	10	17	26	3	11	18	24	1	9	17	24	30	7	14	22	29	5	12	19	20	25		
	Revisión y/o Limpieza de cabezales	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Verificación de flujo	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Revisión y/o cambio de filtro DFU	2	10	16	23	27	3	10	17	26	3	11	18	24	1	9	17	24	30	7	14	22	29	5	12	19	-	25		
Otro	Mantención aire acondicionado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-		

Fuente: Elaboración propia, 2025

[7] Los números indicados corresponden a los días del mes.

[8] Se realiza cambio de anemómetro y sensor de presión atmosférica el 02-01-25.

4. LEGISLACIÓN VIGENTE

4.1 Material particulado respirable (MP-10)

El 18 de marzo de 2021 se deroga el Decreto Supremo N° 59 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República y se aprueba NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP-10, D.S. Nº 12/2021, publicada en el diario oficial el 4 de junio de 2022.

La actual normativa establece:

Parámetro	Norma anual	Norma diaria
MP-10 (µg/m^{3}N)	50	130

Fuente: elaboración propia, 2025

a) *Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP-10 como concentración anual, cuando el promedio aritmético de tres años calendario consecutivos, en cualquier estación monitora clasificada como EMRP, sea mayor o igual a 50 μg/m^{3}N.*

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable MP-10, como concentración de 24 horas, cuando ocurra, en cualquier estación monitora calificada como EMRP, una de las siguientes condiciones:

b) *En un año calendario, el valor correspondiente al percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas, sea mayor o igual a 130 μg/m^{3}N.*

c) *Si antes que concluya un año calendario, el número de días con mediciones sobre el valor de 130 μg/m^{3}N, sea mayor que siete.*

4.2 Material particulado fino respirable (MP-2.5)

La Comisión Nacional del Medio Ambiente en conjunto con la SEREMI de Salud, elaboraron la norma de calidad para material particulado fino respirable MP-2.5, con la finalidad de proteger la salud de las personas, ya que estas partículas de diámetro aerodinámico inferior a 2.5 micrones ingresan en su totalidad a los alvéolos pulmonares.

La norma de calidad para MP-2.5, establece los siguientes límites para concentración media aritmética diaria y anual, según D.S. N°12, publicado en diario oficial el 9 de mayo de 2011.

La actual normativa establece lo siguiente:

Parámetro	Norma anual	Norma diaria
MP-2.5 (µg/m^3)	20	50

Fuente: elaboración propia, 2025

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad del aire para material particulado fino respirable, en los siguientes casos:

a) Cuando el percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año de medición, sea mayor 50 µg/m^3, en cualquier estación monitora clasificada como EMRP.

b) Cuando el promedio tri - anual de las concentraciones anuales sea mayor a 20 µg/m^3, en cualquier estación monitora clasificada como EMRP.

4.3 Decreto N°61/2008

Reglamento que aplica las condiciones de instalación y funcionamiento de las estaciones de medición de contaminantes atmosféricos, con el fin de asegurar la calidad de las mediciones y así verificar el cumplimiento de una Norma Primaria de Calidad o un monitoreo de una Resolución de Calificación Ambiental. Este reglamento indica las directrices y disposiciones en cuanto a las calibraciones de equipos de medición, mantención de monitores, registros mínimos que deben mantenerse en la estación, disposiciones para el tratamiento de los datos e informes, características físicas de los sistemas y subsistemas que integran las estaciones, entre otras.

4.4 Resolución Exenta N° 1449/2023

El 16 de agosto de 2023 se promulga la Resolución Exenta N°1449, del Ministerio del Medio Ambiente, que dicta instrucciones de carácter general que establecen los requisitos técnicos para la instalación, funcionamiento y operación de los instrumentos en estaciones de muestreo y medición de calidad del aire y meteorología, y que entró en vigor el 1 de enero de 2025.

5. RESULTADOS

La Tabla 8 y Tabla 9 presenta un resumen de datos disponibles correspondiente a la etapa preoperacional del proyecto y al monitoreo posterior a partir de septiembre de 2024, con el porcentaje de recuperación de material particulado y parámetros meteorológicos para el periodo de muestreo entre el 1 de marzo de 2024 y el 30 de junio de 2025.

Los parámetros medidos están identificados por la siguiente nomenclatura:

Vel	Velocidad del viento
Dir	Dirección del viento
Sig	Desviación estándar de la dirección del viento
MP-10	Material particulado respirable, de tamaño aerodinámico 10 micrones
MP-2.5	Material particulado fino respirable, de tamaño aerodinámico 2.5 micrones

Tabla 8
Porcentaje de recuperación de datos, periodo marzo a diciembre 2024, Estación Las Salinas.

Parámetro	Porcentaje de recuperación (%)									
	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Vel	100	99.9	99.6	100	100	99.9	100	100	100	100
Dir	98.3	97.6	99.1	98.1	99.9	98.5	99.9	98.5	99.0	99.3
Sig	98.3	97.6	99.1	98.1	99.9	98.5	99.9	98.5	99.0	99.3
MP-10	100	99.9	99.5	100	100	93.3	100	100	100	100
MP-2.5	100	99.9	99.5	100	100	93.3	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia, 2025

Tabla 9
Porcentaje de recuperación de datos periodo 2025, Estación Las Salinas.

Parámetro	Porcentaje de recuperación (%)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Vel	96.9	100	99.9	100	100	99.7	-	-	-	-	-	-
Dir	94.8	96.4	97.0	96.4	97.7	98.9	-	-	-	-	-	-
Sig	94.8	96.4	97.0	96.4	97.7	98.9	-	-	-	-	-	-
MP-10	96.9	94.0	99.9	100	97.2	99.7	-	-	-	-	-	-
MP-2.5	96.9	94.0	99.9	100	97.2	99.7	-	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia, 2025

Observaciones

La pérdida de datos de la dirección del viento y desviación estándar de la dirección se debe a periodos de calma total, es decir, la velocidad del viento es igual 0.0 m/s.

El día 2 de enero de 2025 se realiza cambio por mantención preventiva de anemómetro. Se retira anemómetro Young 5103 STD serie 109298 y se instala Young 5103 STD serie 14707.

Cabe mencionar que el detalle de la ausencia de datos para junio de 2025 se encuentra en los informes de ensayos entregados en los Anexos 1 y 2 del presente informe.

5.1 Variables meteorológicas

5.1.1 Velocidad y dirección del viento

Las mediciones continuas de velocidad, dirección de viento y desviación de la dirección comienzan el 1 de marzo de 2024 para la etapa preoperacional, y continúan a partir de septiembre de 2024 y los meses siguientes durante todas las fases del proyecto Etapa 1.

La información se registró en medio magnético. El procesamiento es realizado sobre valores promedio de cinco minutos. La Tabla 10 y Tabla 11 presenta un resumen de los valores medios para la etapa preoperacional y la fase de construcción del proyecto Etapa 1, en el periodo del 1 de marzo de 2024 y 30 de junio de 2025.

El porcentaje de calma corresponde al tiempo en que la velocidad del viento es inferior a 0.5 m/s.

En el Anexo 1, se presentan para cada una de las variables, los valores horarios, los resultados estadísticos para cada día y cada hora del periodo de mediciones y las figuras correspondientes las series de tiempo del periodo de mediciones, ciclos diarios típicos y rosas de direcciones de viento.

Tabla 10

Resultados de variables meteorológicas periodo marzo a diciembre 2024, Estación Las Salinas.

Variable	Valor									
	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Velocidad del viento (m/s)										
Promedio periodo	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.7	1.7
Valor máximo	4.1	4.0	3.8	6.5	3.7	7.3	4.4	4.7	4.5	4.7
Valor mínimo	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Porcentaje de calmas	22.3 %	20.4 %	11.9 %	17.2 %	9.7 %	13.1 %	8.3 %	13.4 %	11.7 %	13.4 %
Dirección del viento										
Dirección predominante DIURNO	WNW, NW, NNW	WNW, NW, NNW	SE, SSE, NW, NNW	SE, NW, NNW, N	ESE, SE, WNW, NW, NNW	SSE, WNW, NW, NNW	WNW, NW, NNW	WNW, NW, NNW	WNW, NW, NNW	WNW, NW, NNW
Dirección predominante NOCTURNO	E, ESE, SE	E, ESE, SE	E, ESE, SE	ESE, SE, N	ESE, SE	ESE, SE, SSE	ESE, SE	ESE, SE	ESE, SE	ESE, SE, SSE
Desviación estándar de la dirección (º)										
Promedio periodo	18	18	19	21	18	20	20	18	21	18
Valor máximo	51	53	54	51	54	63	60	54	55	43
Valor mínimo	2	4	8	4	6	8	8	6	8	7

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla 11

Resultados de variables meteorológicas periodo 2025, Estación Las Salinas.

Variable	Valor											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Velocidad del viento (m/s)												
Promedio periodo	1.7	1.6	1.4	1.2	1.1	1.4	-	-	-	-	-	-
Valor máximo	5.2	4.6	4.8	4.0	3.8	6.8	-	-	-	-	-	-
Valor mínimo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-
Porcentaje de calmas	19.6 %	25.0 %	19.4 %	24.2 %	23.5 %	8.8 %	-	-	-	-	-	-
Dirección del viento												
Dirección predominante DIURNO	WNW, NW, NNW, N	NW, NNW, N	WNW, NW, NNW	NW, NNW	NW, NNW	NW, NNW	-	-	-	-	-	-
Dirección predominante NOCTURNO	E, ESE, SE, SSE	E, ESE, SE, SSE	ESE, SE, SSE	ESE, SE, SSE	ESE, SE, SSE	ESE, SE, SSE	-	-	-	-	-	-
Desviación estándar de la dirección (º)												
Promedio periodo	18	17	18	18	18	19	-	-	-	-	-	-
Valor máximo	68	46	51	51	58	57	-	-	-	-	-	-
Valor mínimo	7	6	6	5	6	6	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia, 2025

5.2 Mediciones de material particulado respirable MP-10

Los resultados del monitoreo de material particulado MP-10 se comparan con la Línea de base correspondiente a la etapa preoperacional del proyecto y con las normas primarias de calidad del aire D.S. 12/2021 del MMA.

La Tabla 12 muestra los resultados obtenidos de las mediciones de material particulado respirable MP-10, para el periodo de monitoreo comprendido entre el 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025. Estos parámetros se comparan con la Línea de base etapa preoperacional y la normativa aplicable.

El Anexo 2 presenta un análisis estadístico de la información de concentración de material particulado respirable MP-10, valores horarios, valores medios diarios, valores máximos y mínimos correspondientes al mes reportado. Además, se incluye una gráfica de los ciclos promedios horarios y de los valores medios diarios.

Tabla 12

Resultados de concentración de material particulado MP-10, Estación Las Salinas.

Periodo	Concentración de MP-10 (µg/m^{3}N)			
	Promedio anual[9]	Periodo 2024 - 2025		Percentil 98 anual (concentraciones de 24 horas)[9]
		Promedio mensual	Máximo promedio diario	
Valor normado	**50**			**130**
Septiembre 2024		33	49	
Octubre 2024		30	73	
Noviembre 2024		37	80	
Diciembre 2024		36	63	
Enero 2025		42	80	
Febrero 2025		41	81	
Marzo 2025		38	59	
Abril 2025		37	55	
Mayo 2025		47	77	
Junio 2025		51	86	
Valor promedio	**-**	**39**	**-**	**-**
Valor máximo	**-**	**-**	**86**	**-**
Línea de Base	**38**	**-**	**123**	**-**

Fuente: Elaboración propia, 2025

En la Figura 3 y Figura 4 se presentan los resultados de concentraciones promedio mensual de MP-10 con el límite anual y diario según normativa aplicable.

9 La norma primaria de calidad del aire para MP-10 (D.S. N° 12/2021) establece un límite de 130 µg/m^{3}N para concentración de 24 horas y un límite de 50 µg/m^{3}N como concentración promedio anual.

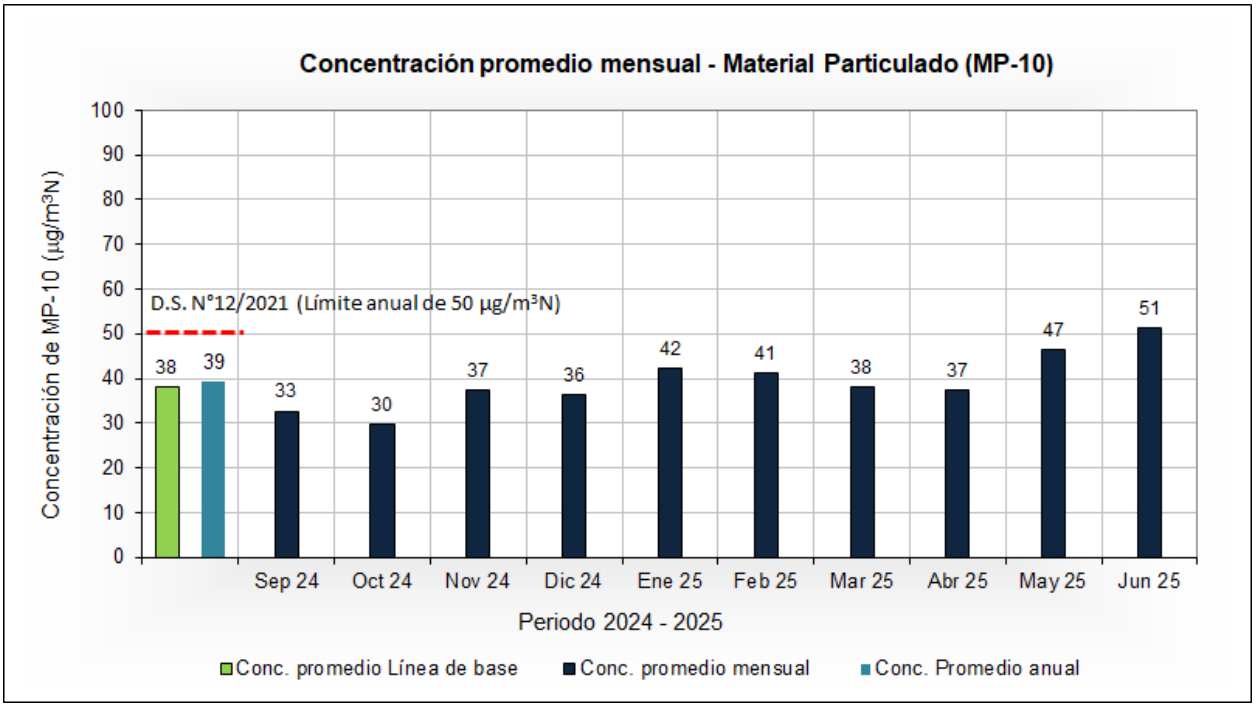


Figura 3 - Concentración promedio mensual de MP-10

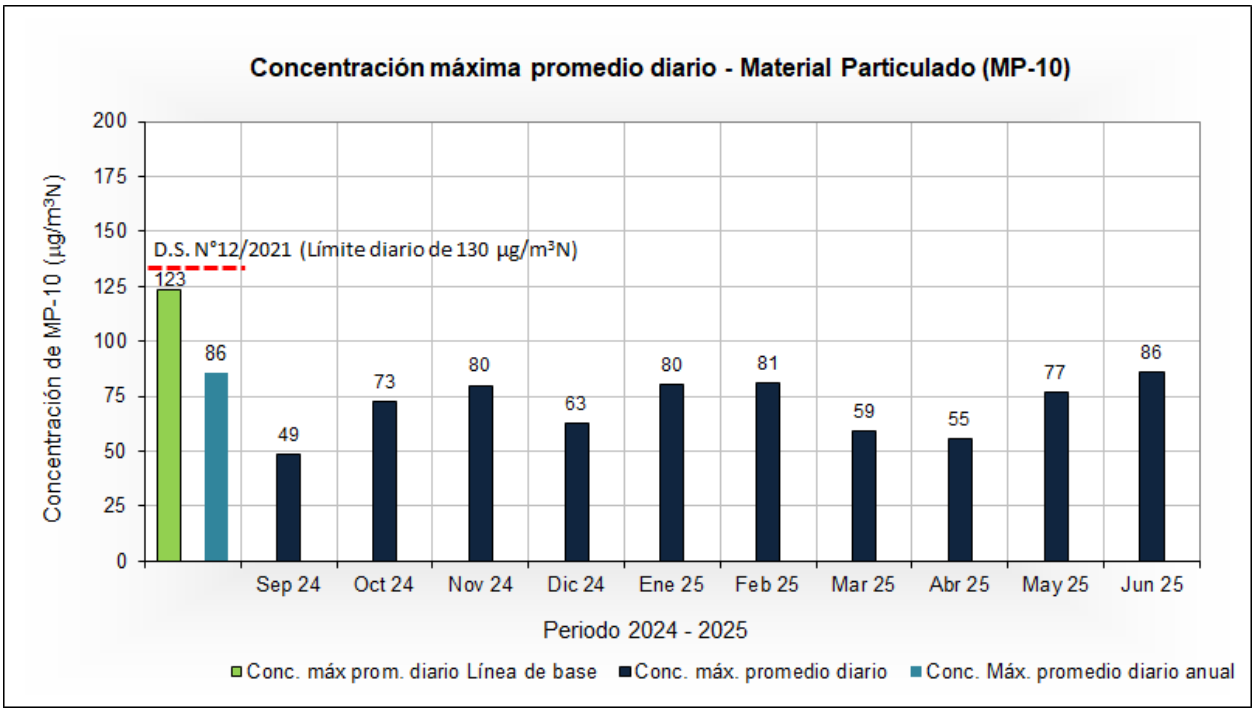


Figura 4 - Concentración máxima promedio diario mensual de MP-10

5.3 Mediciones de material particulado fino respirable MP-2.5

Los resultados del monitoreo de material particulado MP-2.5 se comparan con la línea de base correspondiente a la etapa preoperacional del proyecto y con las normas primarias de calidad del aire D.S. 12/2011 del MMA.

La Tabla 13 muestra los resultados obtenidos de las mediciones de material particulado fino respirable MP-2.5, para el periodo de monitoreo comprendido entre el 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025. Estos parámetros se comparan con la Línea de base etapa preoperacional y la normativa aplicable.

El Anexo 2 presenta un análisis estadístico de la información de concentración de material particulado fino MP-2.5, valores horarios, valores medios diarios, valores máximos y mínimos correspondientes al mes reportado. Además, se incluye una gráfica de los ciclos promedios horarios y de los valores medios diarios.

Tabla 13

Resultados de concentración de material particulado MP-2.5, Estación Las Salinas.

Periodo	Concentración de MP-2.5 (µg/m^3)			
	Promedio anual[10]	Periodo 2024 - 2025		Percentil 98 anual (concentraciones de 24 horas)[10]
		Promedio mensual	Máximo promedio diario	
Valor normado	**20**			**50**
Septiembre 2024		13	22	
Octubre 2024		11	21	
Noviembre 2024		11	21	
Diciembre 2024		11	18	
Enero 2025		13	21	
Febrero 2025		15	30	
Marzo 2025		16	34	
Abril 2025		17	27	
Mayo 2025		25	52	
Junio 2025		31	57	
Valor promedio	**-**	**16**	**-**	**-**
Valor máximo	**-**	**-**	**57**	**-**
Línea de Base	**19**	**-**	**57**	**-**

Fuente: Elaboración propia, 2025

En la Figura 5 y Figura 6, se presentan los resultados de concentraciones promedio mensual de MP-2.5 con el límite anual y diario según normativa aplicable.

[10] La norma primaria de calidad del aire para MP-2.5 (D.S. N° 12/2011) establece un límite de 50 µg/m^3 para concentración de 24 horas y un límite de20 µg/m^3 como concentración promedio anual.

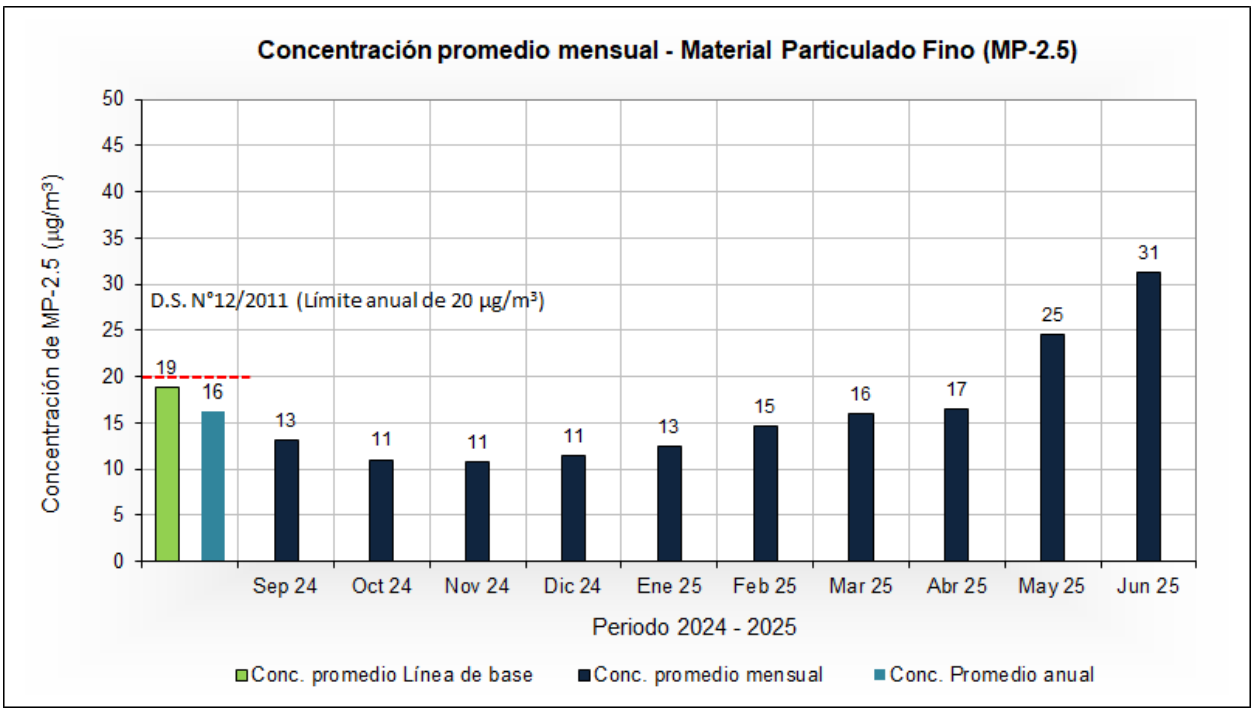


Figura 5 - Concentración promedio mensual de MP-2.5

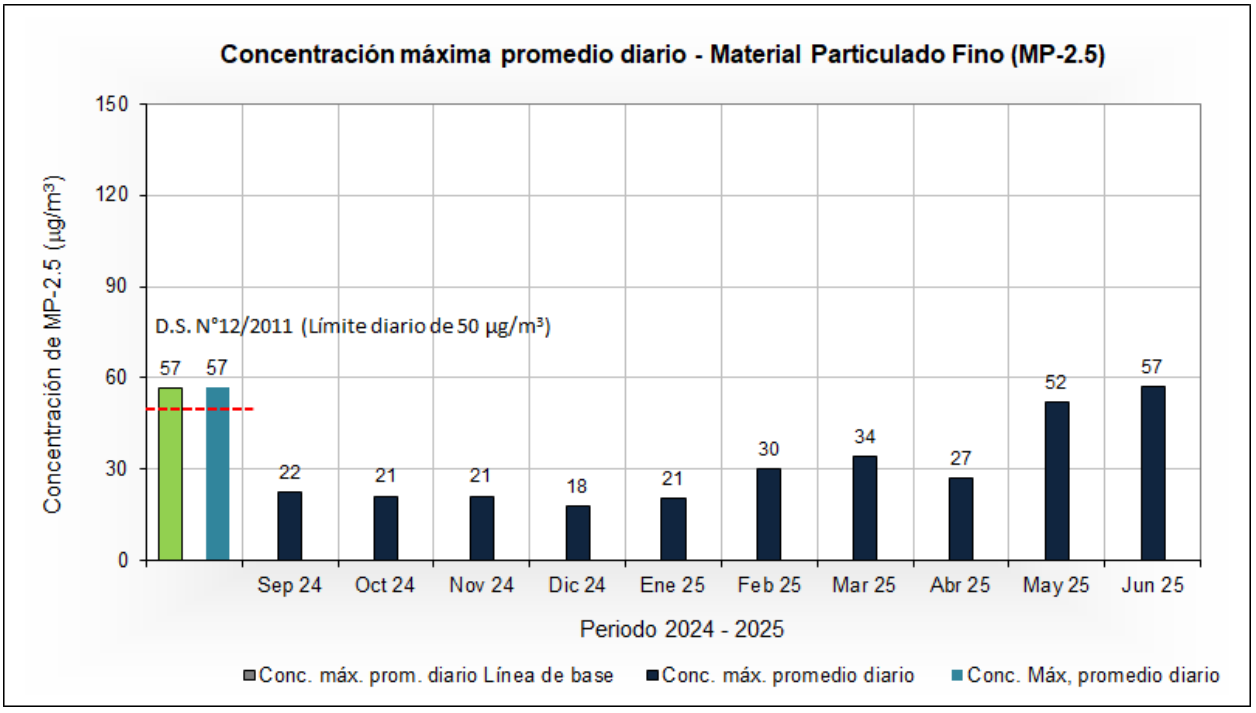


Figura 6 - Concentración máxima promedio diario mensual de MP-2.5

6. DISCUSIONES

6.1 Variables meteorológicas

6.1.1 Velocidad del viento

Durante el periodo de monitoreo en la etapa preoperacional, comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de agosto de 2024, se obtienen valores medios horarios en el rango de 0.0 y 7.3 m/s, cuyo valor máximo se presenta durante el mes de agosto. El promedio para el periodo de mediciones es de 1.4 m/s, con un porcentaje promedio de calmas de 15.8 %.

Con respecto al periodo del 1 de septiembre de 2024 al 30 de junio de 2025, se obtienen valores medios horarios en el rango de 0.0 y 6.8 m/s, cuyo valor máximo se presenta durante el mes de junio de 2025. El promedio para el periodo completo de mediciones es de 1.5 m/s, con un porcentaje promedio de calmas de 16.9 %.

Con respecto al mes reportado, periodo del 1 al 30 de junio de 2025, la velocidad media del viento es de 1.4 m/s. Durante el periodo comprendido entre las 20 y 08 h del día siguiente, las velocidades medias horarias están comprendidas entre 1.0 y 1.6 m/s. En cambio, durante el periodo comprendido entre las 09 y 19 h, los valores medios son superiores a los del periodo nocturno y están comprendidos entre 1.0 y 1.8 m/s. El valor máximo registrado es de 6.8 m/s, el que se produce a las 01 y 03 h del día 12. De acuerdo con el ciclo diario, se observan valores superiores al promedio entre las 01 y 08 h. El 8.8 % de los valores medios horarios es inferior a 0.5 m/s, o sea pertenecen a un periodo de calma.

6.1.2 Dirección del viento

A continuación, se muestran las rosas de los vientos correspondientes al periodo de la etapa preoperacional entre el 1 de marzo y el 31 de agosto de 2024, y al monitoreo de la fase de construcción del proyecto Etapa 1.

Durante el periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de agosto de 2024, se observa que las componentes predominantes del viento son del ESE (21.4 %), SE (19.0 %), NNW (11.9 %) y NW (10.5 %).

Durante el monitoreo comprendido entre el 1 de septiembre al 31 de diciembre de 2024, se observa que las componentes predominantes del viento son del NW (16.6 %), NNW (15.3 %), SE (13.2 %), ESE (11.3 %) y WNW (10.4 %).

Durante el monitoreo comprendido entre el 1 de enero al 31 de marzo de 2025, se observa que las componentes predominantes del viento son del NNW (20.3 %), NW (15.2 %) y SE (12.7 %).

Durante el monitoreo comprendido entre el 1 de abril al 30 de junio de 2025, se observa que las componentes predominantes del viento son del SE (29.2 %), NNW (15.0 %) y SSE (12.2 %).

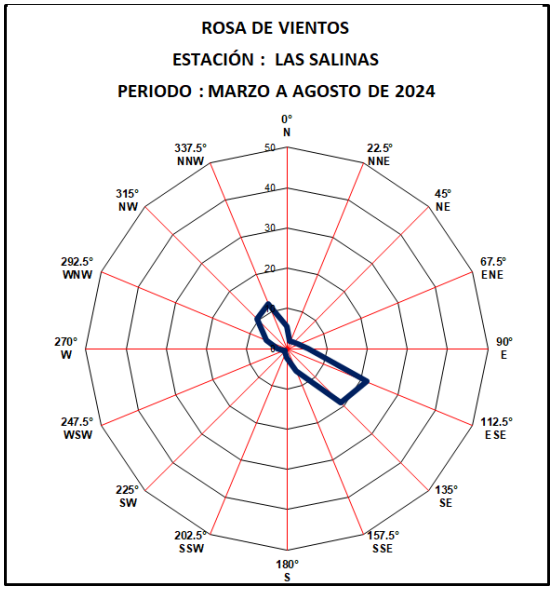


Figura 7 - Rosa de vientos etapa preoperacional

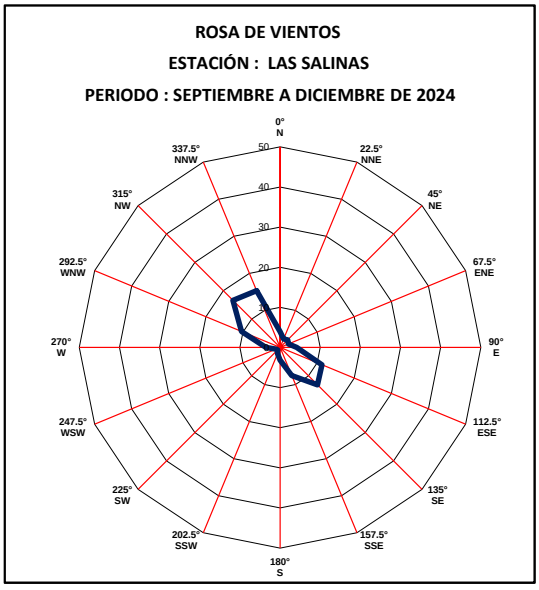


Figura 8 - Rosa de vientos sep-dic 2024

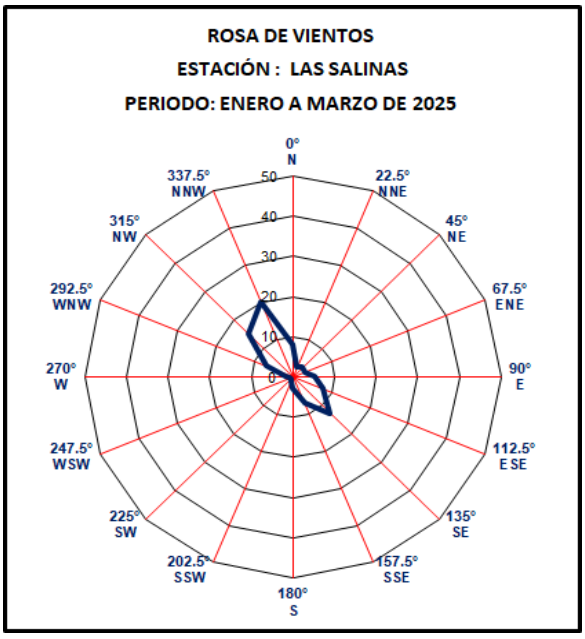


Figura 9 - Rosa de vientos ener -mar 2025

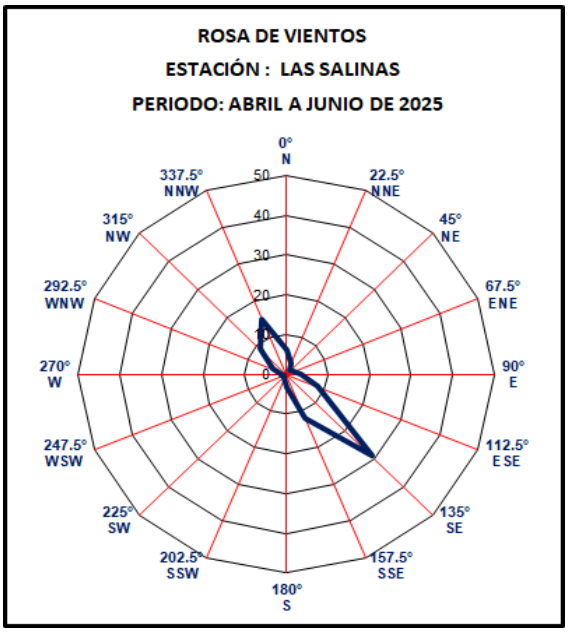


Figura 10 - Rosa de vientos abr-jun 2025

Con respecto al mes reportado, periodo del 1 al 30 de junio de 2025, la dirección del viento durante el periodo diurno comprendido entre las 09 y 19 h presenta direcciones predominantes del NNW (10.6 %) y NW (7.3 %); y durante el periodo nocturno comprendido entre las 20 y 08 h del día siguiente, la dirección del viento es principalmente son del SE (34.8 %), SSE (14.7 %) y ESE (7.6 %).

6.1.3 Desviación estándar de la dirección del viento

Durante el periodo de monitoreo en la etapa preoperacional, comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de agosto de 2024, se obtienen valores medios horarios comprendidos entre 2 y 63 grados, con un valor medio de 19 grados.

Durante el periodo de monitoreo entre el 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025, se obtienen valores medios horarios comprendidos entre 5 y 68 grados, con un valor medio de 18 grados.

Con respecto al mes reportado, periodo del 1 al 30 de junio de 2025, se presenta un valor medio de la desviación estándar de 19 grados, con valores medios horarios que fluctúan entre 6 y 57 grados. De acuerdo con el ciclo diario, se observan valores superiores al promedio a las 11 h; y entre las 15 y 21 h.

6.2 Material particulado respirable (MP-10)

Durante el periodo de monitoreo en la etapa preoperacional, comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de agosto de 2024, el valor promedio diario máximo registrado es de 123 µg/m^{3}N y el valor medio aritmético es de 38 µg/m^{3}N.

Al observar la Tabla 12 y comparar los resultados obtenidos con la Línea de base, durante el periodo de monitoreo comprendido entre el 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025, se puede inferir que se sobrepasa el valor promedio de 38 µg/m^{3}N, obtenido durante la etapa preoperacional del proyecto en un 3 %, con un valor medio de 39 µg/m^{3}N. El máximo promedio mensual del período registrado fue durante el mes de junio con 51 µg/m^{3}N como concentración media, con valores horarios máximos registrados durante el mes entre las 20 y 01 h del día siguiente los días: miércoles 4, jueves 5, lunes 9 y martes 10 de junio, además se observaron los valores máximos el domingo 8 entre las 14 y 19 h, fuera del horario laboral. Estos valores máximos no indican superación de los límites normativos, sin embargo, contribuyeron al aumento de la concentración promedio del mes y del período.

Al comparar con la Norma de Calidad de Aire para MP-10, durante el periodo de monitoreo comprendido entre el 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025, se observa que no se sobrepasa el valor límite máximo diario de 130 µg/m^{3}N, establecido en el D.S. N°12/2021, con una máxima del período de 86 µg/m^{3}N, valor inferior en un 30% al límite máximo diario. En cuanto al valor máximo promedio de 50 µg/m^{3}N, este no se sobrepasa durante el período, siendo la media de 39 µg/m^{3}N.

Con respecto al mes reportado, periodo del 1 al 30 de junio de 2025, los valores medios diarios varían entre 21 y 86 µg/m^{3}N, con un promedio para el periodo de 51 µg/m^{3}N. La mayor concentración horaria registrada fue de 129 µg/m^{3}N y se registró el lunes 9 de junio a las 21 h, cabe mencionar que es inferior al límite normativo de 130 µg/m^{3}N. Los días: miércoles 4, jueves 5, lunes 9 y martes 10 se registran las concentraciones mas altas del período entre las 19 y 01 h del día siguiente, además el domingo 8 se registran concentraciones altas entre las 14 y 19 h, fuera del horario laboral y por tanto no es atribuible a las actividades del proyecto. Cabe mencionar que si bien el promedio mensual del mes de junio, según se observa en la Figura 3 sobrepasa el límite máximo mensual de 50 µg/m^{3}N, no implica incumplimiento normativo, ya que este se evalúa con el promedio anual de tres años de medición.

6.3 Material particulado fino respirable (MP-2.5)

Durante el periodo de monitoreo en la etapa preoperacional, comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de agosto de 2024, el valor promedio diario máximo registrado es de 57 µg/m^3 y el valor medio aritmético es de 19 µg/m^3.

Al observar la Tabla 13 y comparar con los resultados obtenidos con la Línea de base durante el período de monitoreo comprendido entre el 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025, se puede inferir que no se supera el valor promedio de 19 µg/m^3, obtenido durante la etapa preoperacional del proyecto. Respecto a el valor máximo diario registrado el cual durante la etapa preoperacional fue de 57 µg/m^3 es alcanzado durante el período de medición actual.

Al comparar los resultados obtenidos durante el período 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025, con la Norma de Calidad de Aire para MP-2.5, se puede inferir que el valor promedio obtenido de 16 µg/m^3, no sobrepasa el valor límite establecido por la normativa de 20 µg/m^3, valor límite que se evalúa al contar con el promedio trianual de los valores promedios anuales de medición. En la Figura 5, se puede observar la concentración mensual anual de MP2.5, obtenida durante la línea base (19 µg/m^3) y la media anual obtenida durante el período comprendido entre el 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025 (16 µg/m^3), ambas son inferiores al límite normativo de 20 µg/m^3 establecido en el D.S. N°12/11, se observa también que durante los meses de mayo y junio de 2025, los promedios mensuales sobrepasan el límite diario de 20 µg/m^3, pero esto no significa incumplimiento normativo debido a que se evalúa como promedio trianual, con lo cual se concluye que no se excede la normativa D.S. N°12/2011.

Respecto al valor máximo diario, en la Figura 6, se puede observar los valores máximos diarios de la línea base y la máxima diaria obtenida durante el período comprendido 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025, en este período se registra una máxima diaria que sobrepasa el límite diario en una ocasión durante el mes de mayo con un valor de 52 µg/m^3; y en cuatro ocasiones durante el mes de junio con un valor máximo de 57 µg/m^3, siendo la máxima del período. Esto no implica superación de la normativa ya que se considera sobrepasada la norma cuando el percentil 98 de las mediciones del período anual sobrepasa los 50 µg/m^3 según lo establecido en el D.S. N°12/2011. El percentil 98 es un cálculo estadístico que indica en este caso, que el 98 % de los valores no sobrepasa el límite máximo establecido como máxima diaria.

Cabe mencionar que la concentración promedio diaria máxima de 57 µg/m^3, ocurrió lunes 9 de junio, con una concentración horaria máxima de 84 µg/m^3 ocurrida a las 21 h.

Con respecto al mes reportado, periodo del 1 al 30 de junio de 2025, los valores medios diarios varían entre 12 y 57 µg/m^3, con un valor promedio para el periodo de 31 µg/m^3. Se registraron cuatro días con valores medios diarios sobre los 50 µg/m^3, los días: miércoles 4, jueves 5 y lunes 9 los máximos valores horarios ocurrieron entre las 20 y 23 h; y el día domingo 8 las máximas ocurrieron entre las 14 y 18 h, fuera del horario laboral y por tanto no atribuible a las actividades del proyecto, sin embargo, no implica superación normativa debido a que este análisis se realiza obteniendo le percentil 98 de un año de medición y comparándolo con el límite normativo.

Es importante mencionar que, durante los meses de invierno, (junio, julio y agosto principalmente, pero considerando mayo y septiembre como meses de transición) se observa un aumento significativo en las concentraciones de material particulado en comparación con los meses de verano. Esto se debe principalmente a una combinación de factores climáticos y meteorológicos. En invierno se experimenta una mayor estabilidad atmosférica, lo que reduce la dispersión de partículas en el aire y permite que se acumulen en la atmosfera. Además, la menor radiación solar y las temperaturas más bajas favorecen la formación de partículas secundarias a partir de precursores gaseosos. Por otro lado, el aumento en el uso de sistemas de calefacción, especialmente aquellos que queman biomasa o carbón, son una fuente importante de emisiones de material particulado durante el invierno. Teniendo esto en cuenta, al revisar las mediciones del período, estas registran las concentraciones más altas durante los meses de mayo y junio, y son comparables con las registradas durante la línea base del proyecto, donde se registraron las concentraciones más altas durante los meses de mayo a julio de 2024.

7. CONCLUSIONES

El objetivo del monitoreo realizado entre el 1 de septiembre de 2024 y el 30 de junio de 2025 corresponde a la obtención de mediciones de MP-10 y MP-2.5, para la fase de construcción Etapa 1 del proyecto, y cuyos resultados se comparan con la Línea de base preoperacional del proyecto y con la Normativa aplicable.

- Durante el periodo comprendido entre el 1 de septiembre de 2024 al 30 de junio de 2025, la media de las concentraciones de MP10 para el periodo reportado es de 39 µg/m^{3}N, sobrepasando el valor obtenido durante la Línea de base preoperacional (38 µg/m^{3}N), mientras que el valor máximo de 24 horas, obtenido durante el período fue de 86 µg/m^{3}N, inferior al obtenido en etapa preoperacional del proyecto cuyo valor fue de 123 µg/m^{3}N.

- Con relación a los valores de MP-2.5, durante el periodo comprendido entre el 1 de septiembre de 2024 al 30 de junio de 2025, la media para el periodo reportado es de 16 µg/m^3, no sobrepasando el valor obtenido durante la Línea de base preoperacional (19 µg/m^3), mientras que el valor máximo para 24 horas, obtenido durante el período fue 57 µg/m^3, alcanzando al obtenido en la etapa preoperacional del proyecto cuyo valor fue también de 57 µg/m^3.

De las mediciones de MP-10 y MP-2.5 efectuadas en el mes reportado, se puede concluir lo siguiente:

- Para las concentraciones de MP-10 obtenidas durante el mes de junio de 2025, se registra un valor medio diario máximo de 86 µg/m^{3}N, valor que no supera el límite de 130 µg/m^{3}N, establecido en el Decreto Supremo Nº 12/21, para 24 horas. El promedio del mes fue de 51 µg/m^{3}N, valor que sobrepasa levemente el límite promedio anual de 50 µg/m^{3}N, pero no implica incumplimiento normativo al evaluarse este límite como promedio trianual.

- Para las concentraciones de MP-2.5 obtenidas durante el mes de junio de 2025, se registra un valor medio diario máximo de 57 µg/m^3, registrado el lunes 9 de junio de 2025. Cabe mencionar que no se ha sobrepasado la normativa ya que se evalúa con el percentil 98 de un año de medición, es decir, se requiere del análisis estadístico el período completo.

-Cabe mencionar que las concentraciones horarias más altas, ocurren fuera del horario laboral y por tanto no son atribuibles a las actividades del proyecto.

- Es importante mencionar que, durante los meses de invierno se observa un aumento significativo en las concentraciones de material particulado. Esto se debe principalmente a una combinación de factores climáticos y meteorológicos. En invierno se experimenta una mayor estabilidad atmosférica, lo que reduce la dispersión de partículas en el aire y permite que se acumulen en la atmosfera. Además, la menor radiación solar y las temperaturas más bajas favorecen la formación de partículas secundarias a partir de precursores gaseosos. Por otro lado, el aumento en el uso de sistemas de calefacción, especialmente aquellos que queman biomasa o carbón, son una fuente importante de emisiones de material particulado durante el invierno. Teniendo esto en cuenta, al revisar las mediciones del período, estas registran las concentraciones más altas durante los meses de mayo y junio, y son comparables con las registradas durante la línea base del proyecto, donde se registraron las concentraciones más altas durante los meses de mayo a julio de 2024.

REFERENCIAS

D.S. N°12/2021 del Ministerio del Medio Ambiente Norma de Calidad Primaria de Aire para Material Particulado Respirable MP-10.

D.S. N°12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Fino Respirable MP-2.5.

D. N°61/2008 del Ministerio de Salud, Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos.

R.E. N° 1449/2023 del Ministerio del Medio Ambiente, Dicta Instrucciones de carácter general que establecen los requisitos técnicos para la instalación, funcionamiento y operación de los instrumentos en estaciones de muestreo y medición de calidad del aire y meteorología.

R.E. N°223/2015 del Ministerio del Medio Ambiente, Instrucciones Generales sobre la Elaboración del Plan de Seguimiento de Variables Medioambientales.

RCA N 24/2020 del proyecto. R.E. N 24/2020 de la Comisión de Evaluación Región de Valparaíso.

ANEXO 1

“RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE VARIABLES METEOROLÓGICAS”

FORMULARIO
INFORME DE ENSAYO

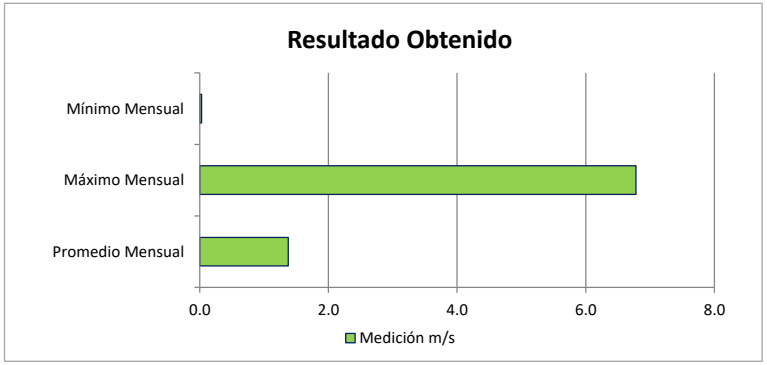
Identificación Informe:	**PBLSAL202506VV**	**Fecha emisión Informe:**	**Julio**

Ensayo:	**Medición de Velocidad del Viento**
Periodo de Ensayo:	**1 al 30 de junio de 2025**
Principio Utilizado:	Generación de pulso

Nombre del Laboratorio:	SERPRAM S.A.	Los Alerces N° 2742, Ñuñoa, Santiago.
Lugar donde se realiza Ensayo:	ESTACIÓN LAS SALINAS	Calle 19 Norte s/n, Comuna Viña del Mar, Región de Valparaíso.
Cliente:	LAS SALINAS LTDA.	El Golf N°150, piso 6, Comuna Las Condes, Región Metropolitana de Santiago.

Datos del Sensor	
Marca:	Young
Modelo:	5103 STD
Serie / ID:	14707
Unidad de Medida:	m/s
Unidad de Notificación:	m/s

Resultado Obtenido	
	Medición
	m/s
Promedio Mensual	1.4
Máximo Mensual	6.8
Mínimo Mensual	0.0



Información Adicional

Daniela Mena M.
Ingeniero Unidad Calidad del Aire

"No se debe reproducir este Informe total o parcialmente sin aprobación escrita del Laboratorio"

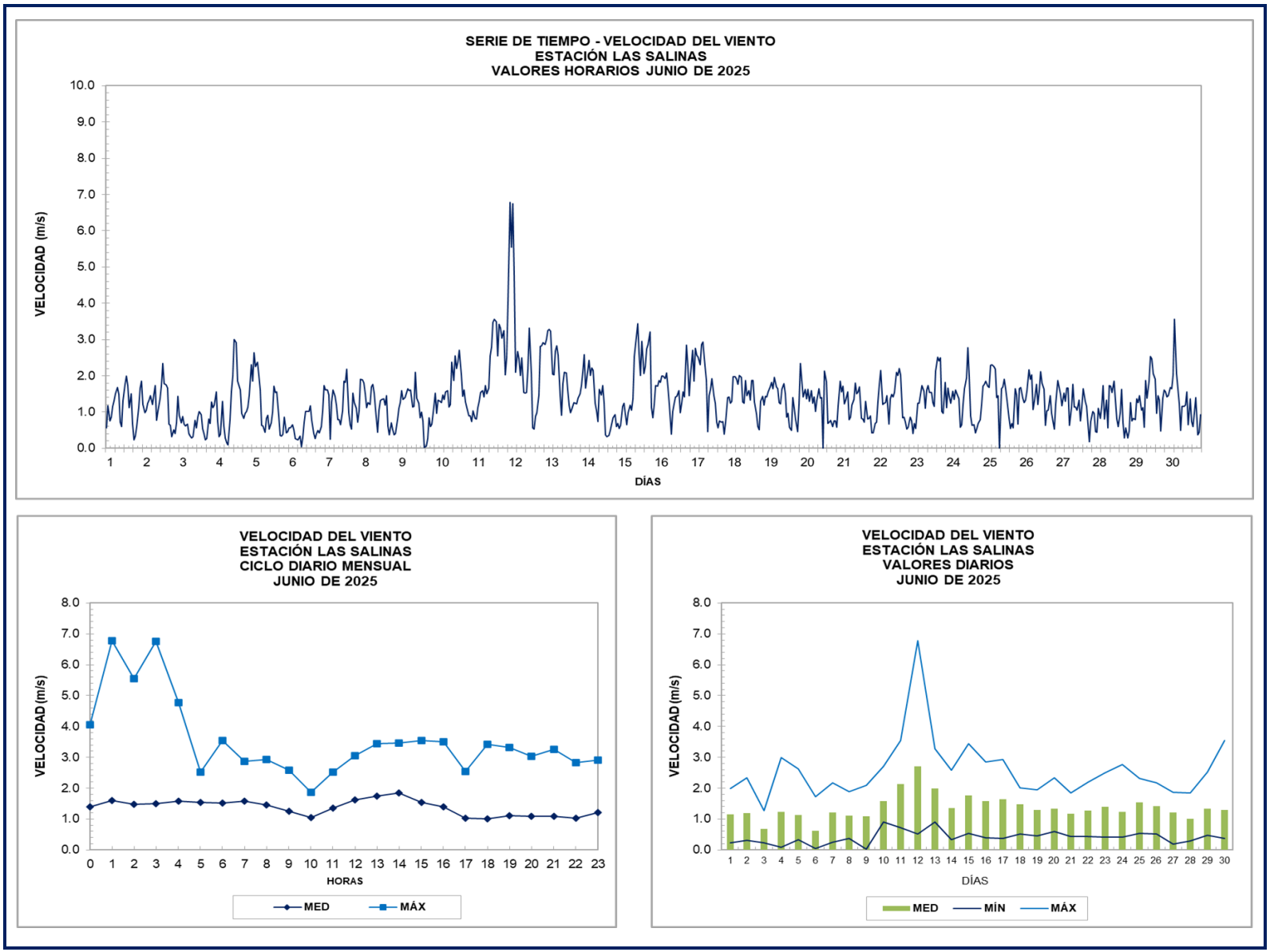
FORMULARIO
INFORME DE ENSAYO

ESTACIÓN LAS SALINAS **VARIABLE : VELOCIDAD DEL VIENTO** **MES: JUNIO**

AÑO: 2025 **UNIDAD : m/s**

DÍA	HORAS																							MED	MÁX	MÍN
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
1	0.6	1.2	0.8	0.9	1.2	1.3	1.5	1.7	1.5	0.7	0.6	1.3	1.8	2.0	1.7	1.1	1.5	0.7	0.2	0.3	0.6	1.1	1.7	1.9	1.2	2.0	0.2
2	1.2	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.2	1.5	1.7	0.8	1.0	1.4	1.7	2.3	1.8	1.8	1.7	0.7	0.6	0.3	0.5	0.4	0.7	1.4	1.2	2.3	0.3
3	0.9	0.7	0.9	0.7	0.6	0.7	0.4	0.3	0.3	0.3	0.8	0.6	0.9	1.0	0.9	0.6	0.4	0.2	0.3	0.8	0.7	1.3	1.1	1.2	0.7	1.3	0.2
4	1.6	0.7	0.3	0.4	1.3	0.6	0.3	0.2	0.1	0.8	1.6	2.0	3.0	2.9	1.9	1.7	1.6	1.0	0.8	1.0	1.0	1.1	1.5	2.3	1.2	3.0	0.1
5	1.8	2.6	2.2	2.4	2.0	1.6	0.6	0.6	0.4	0.8	0.9	0.5	0.7	1.0	1.7	1.5	1.6	0.9	0.4	0.3	0.4	0.9	0.4	0.5	1.1	2.6	0.3
6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2	0.3	0.0	0.3	0.7	1.0	1.0	1.0	1.2	0.8	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.6	1.0	1.7	0.6	1.7	0.0
7	1.6	1.6	1.5	0.3	1.3	1.6	1.4	1.2	0.8	0.8	0.7	1.0	1.8	1.8	2.2	1.0	0.6	0.5	1.5	1.3	1.1	0.7	1.0	1.9	1.2	2.2	0.3
8	1.9	1.8	1.5	1.1	1.3	1.2	1.7	1.8	1.5	1.1	0.5	1.1	1.3	1.3	1.4	1.2	1.4	0.6	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.8	1.1	1.9	0.4
9	1.1	1.3	1.6	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.1	1.1	2.1	1.4	1.2	0.8	1.0	0.8	0.0	0.1	0.3	0.8	0.6	0.7	1.1	1.1	2.1	0.0
10	1.5	1.0	1.3	1.3	1.3	1.5	1.4	1.6	1.6	1.1	1.2	2.4	1.9	2.5	2.2	2.4	2.7	2.0	1.4	1.6	1.3	1.1	0.9	0.9	1.6	2.7	0.9
11	0.7	1.0	0.8	0.8	1.1	1.3	1.5	1.6	1.4	1.7	1.5	1.7	2.6	2.8	3.5	3.6	3.5	2.5	3.4	3.3	3.0	3.3	2.0	2.5	2.1	3.6	0.7
12	4.1	6.8	5.5	6.8	4.8	2.1	2.7	2.5	2.0	2.5	1.5	1.5	1.5	2.2	3.3	2.1	0.6	0.5	0.9	1.0	1.5	2.8	2.8	2.9	2.7	6.8	0.5
13	2.9	3.0	3.3	3.3	3.2	2.1	2.0	2.7	2.8	2.6	1.5	0.9	1.8	2.1	2.1	1.6	1.2	1.0	1.1	1.3	1.2	1.2	1.4	1.5	2.0	3.3	0.9
14	1.7	2.1	2.6	1.7	2.1	2.4	2.0	2.2	2.2	1.2	1.0	0.7	1.6	1.5	1.7	1.3	0.4	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	0.6	1.4	2.6	0.3
15	0.7	0.5	0.6	1.1	1.2	0.9	0.7	1.0	1.2	1.1	1.4	2.5	3.1	3.4	2.6	2.0	3.0	2.1	2.2	2.7	2.9	3.2	1.1	0.8	1.8	3.4	0.5
16	1.2	1.7	1.7	1.9	1.8	2.0	2.0	1.9	2.1	1.7	1.2	0.4	1.0	1.2	1.4	1.4	1.6	1.0	1.2	1.6	1.4	2.9	2.3	1.4	1.6	2.9	0.4
17	2.0	2.7	1.8	2.8	2.6	2.5	2.3	2.9	2.9	2.5	1.9	0.5	1.4	1.6	1.9	1.5	1.2	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7	0.4	0.7	1.7	2.9	0.4
18	1.4	1.4	1.2	1.3	2.0	2.0	1.9	1.8	2.0	1.9	1.3	1.2	1.9	1.5	1.6	1.3	1.9	1.9	1.3	0.9	0.6	0.5	1.3	1.4	1.5	2.0	0.5
19	1.2	1.4	1.4	1.6	1.7	1.8	1.7	2.0	1.7	1.6	1.3	1.2	1.6	1.8	1.5	0.9	1.0	0.6	0.5	1.4	1.1	0.8	0.5	1.2	1.3	2.0	0.5
20	2.3	1.9	1.4	1.6	1.4	1.6	1.3	1.6	1.2	1.4	1.0	1.3	1.7	1.4	1.4	2.e	2.1	1.8	0.7	0.7	0.8	0.6	0.8	0.8	1.3	2.3	0.6
21	0.6	1.2	1.8	1.6	1.7	1.2	1.3	1.6	0.8	0.9	1.2	1.4	1.8	1.5	1.6	1.7	0.8	0.8	0.7	1.3	0.8	0.8	0.9	0.4	1.2	1.8	0.4
22	0.4	0.7	0.7	1.3	1.8	2.1	1.2	1.2	1.3	1.4	0.7	1.4	1.5	1.4	1.5	2.1	2.0	2.2	2.0	0.8	0.9	0.7	0.5	0.6	1.3	2.2	0.4
23	0.9	0.8	0.4	0.7	0.5	1.2	1.2	1.5	1.7	1.6	1.1	1.6	1.7	1.5	1.5	1.3	1.2	2.1	2.5	2.4	2.5	1.0	1.0	1.8	1.4	2.5	0.4
24	1.1	1.7	1.4	1.2	1.6	1.3	1.6	1.5	1.4	0.6	0.6	1.2	1.7	1.9	2.8	2.0	0.9	0.6	0.7	0.4	0.5	0.7	0.8	1.2	1.2	2.8	0.4
25	1.7	1.8	1.8	1.7	1.7	2.3	2.3	2.2	2.2	1.4	1.5	2.e	1.6	1.7	1.9	1.6	1.3	0.8	0.5	0.7	0.6	1.6	1.5	0.7	1.5	2.3	0.5
26	1.6	1.7	1.4	1.3	1.3	1.6	2.2	1.9	2.0	1.1	1.3	1.8	1.2	1.6	2.1	1.8	1.6	0.6	1.0	1.0	1.5	1.0	0.7	0.5	1.4	2.2	0.5
27	1.2	1.9	1.7	1.5	1.2	1.5	1.3	1.7	1.7	0.6	1.1	1.8	1.1	1.1	1.0	1.3	0.8	1.1	1.6	1.3	1.2	0.6	0.2	0.7	1.2	1.9	0.2
28	1.0	1.0	0.5	0.4	1.1	0.8	1.1	1.7	0.8	1.3	0.6	1.7	1.7	1.5	1.8	1.3	0.8	0.6	1.0	1.6	0.7	0.3	0.6	0.3	1.0	1.8	0.3
29	0.5	1.3	0.8	0.8	0.8	1.4	1.3	1.5	1.0	1.1	0.6	1.9	1.4	1.8	2.5	2.5	2.1	1.9	1.0	1.4	1.3	0.5	1.4	1.6	1.3	2.5	0.5
30	1.5	1.4	1.5	1.7	1.6	2.0	3.6	2.1	1.6	1.2	0.5	1.2	1.1	1.2	1.5	0.7	1.4	0.7	0.6	1.0	1.4	0.4	0.4	0.9	1.3	3.6	0.4
MED	1.4	1.6	1.5	1.5	1.6	1.5	1.5	1.6	1.5	1.2	1.1	1.4	1.6	1.7	1.8	1.5	1.4	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	1.2	1.4	2.6	0.4
MÁX	4.1	6.8	5.5	6.8	4.8	2.5	3.6	2.9	2.9	2.6	1.9	2.5	3.1	3.4	3.5	3.6	3.5	2.5	3.4	3.3	3.0	3.3	2.8	2.9	***EXTR***	6.8	0.0
MÍN	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.0	0.3	0.5	0.4	0.7	1.0	0.8	0.6	0.4	0.0	0.1	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3			

N° DE DATOS VÁLIDOS : *718*
RECUPERACIÓN DE DATOS : *99.7 %*
PORCENTAJE DE CALMA : *8.8 %*
N° MÍNIMO DE OBSERVACIONES PARA CALCULAR VALORES DIARIOS : *18 horas*
N° MÍNIMO DE OBSERVACIONES PARA CALCULAR VALORES MENSUALES : *23 días*
CÓDIGO DE AUSENCIA DE DATOS SEGÚN DECRETO Nº 61


SERIE DE TIEMPO - VELOCIDAD DEL VIENTO
ESTACIÓN LAS SALINAS
VALORES HORARIOS JUNIO DE 2025
VELOCIDAD (m/s)
DÍAS
VELOCIDAD DEL VIENTO
ESTACIÓN LAS SALINAS
CICLO DIARIO MENSUAL
JUNIO DE 2025
VELOCIDAD (m/s)
HORAS
MED
MÁX
VELOCIDAD DEL VIENTO
ESTACIÓN LAS SALINAS
VALORES DIARIOS
JUNIO DE 2025
VELOCIDAD (m/s)
DÍAS
MED
MÍN
MÁX

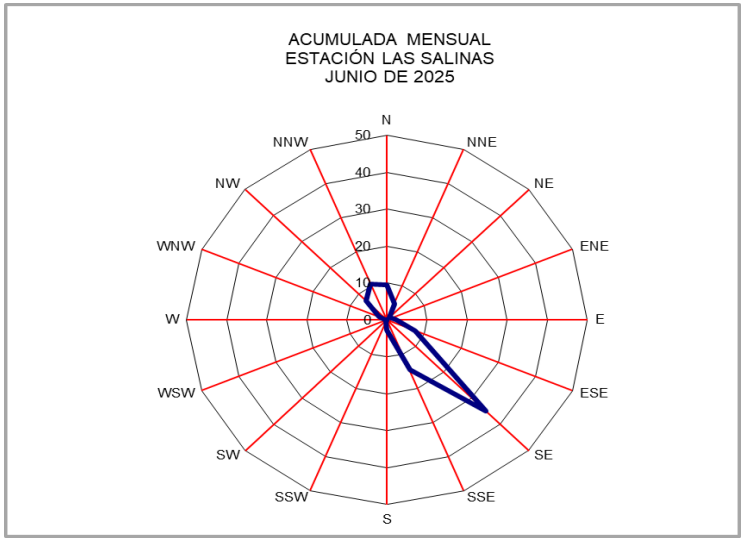
Identificación Informe:	PBLSAL202506DD

Fecha emisión Informe:	Julio

Ensayo:	Medición de Dirección del Viento
Periodo de Ensayo:	1 al 30 de junio de 2025
Principio Utilizado:	Potenciómetro

Nombre del Laboratorio:	SERPRAM S.A.	Los Alerces N° 2742, Ñuñoa, Santiago.
Lugar donde se realiza Ensayo:	ESTACIÓN LAS SALINAS	Calle 19 Norte s/n, Comuna Viña del Mar, Región de Valparaíso.
Cliente:	LAS SALINAS LTDA.	El Golf N°150, piso 6, Comuna Las Condes, Región Metropolitana de Santiago.

Datos del Sensor	
Marca:	Young
Modelo:	5103 STD
Serie / ID:	14707
Unidad de Medida:	Grados
Unidad de Notificación:	Grados



Información Adicional

Algunos días se presentan datos fuera de rango, los que corresponde a periodos de calma total, es decir vientos con velocidad igual a 0.0 m/s.

Daniela Mena M.
Ingeniero Unidad Calidad del Aire

"No se debe reproducir este Informe total o parcialmente sin aprobacion escrita del Laboratorio"

FORMULARIO
INFORME DE ENSAYO

ESTACIÓN LAS SALINAS **VARIABLE : DIRECCIÓN DEL VIENTO** **MES: JUNIO**

AÑO: 2025 **UNIDAD : Grados**

DÍA	HORAS																						
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	128	132	121	127	130	124	127	125	125	144	213	298	319	319	311	302	328	333	127	90	118	130	133	136
2	125	124	127	132	131	131	127	132	137	154	329	329	321	336	326	332	352	26	275	113	165	113	119	144
3	145	129	135	135	127	113	130	121	131	353	309	304	289	324	334	327	326	7	14	353	25	351	355	1
4	356	13	344	48	351	31	4	65	2.h	360	344	347	342	344	329	325	332	350	76	125	127	128	132	146
5	147	148	149	150	141	139	125	127	131	151	168	351	321	357	349	346	349	10	26	53	115	290	354	326
6	14	359	10	34	60	106	95	43	2.h	27	19	18	20	12	6	2	9	82	85	106	91	107	156	161
7	162	160	163	2.h	163	164	160	155	166	164	149	144	323	331	344	306	322	277	163	160	153	151	133	143
8	139	136	139	125	121	124	127	125	128	133	282	324	324	321	312	323	340	47	112	143	99	126	114	131
9	127	130	131	136	127	129	130	133	130	130	354	336	315	310	307	318	320	2.h	2.h	106	119	147	153	129
10	123	128	134	132	126	125	133	124	128	130	345	340	327	325	329	336	347	346	347	358	11	9	15	23
11	14	16	17	26	14	5	8	13	12	10	8	4	4	355	358	358	360	4	7	3	5	8	17	13
12	355	351	351	347	353	14	4	8	13	3	16	14	4	358	334	335	93	134	142	145	132	147	147	147
13	148	144	147	148	146	138	139	149	147	151	151	217	322	316	294	303	310	45	143	154	150	138	136	136
14	136	140	143	130	136	140	137	137	135	123	149	296	318	314	319	316	300	33	106	128	118	140	133	120
15	125	177	131	130	125	100	105	124	122	126	6	346	343	340	348	347	351	2	355	2	2	355	84	125
16	171	164	158	154	160	163	157	148	151	156	173	139	182	174	161	135	148	123	132	129	130	143	139	125
17	134	143	132	142	142	143	144	146	148	153	154	153	333	346	334	311	307	32	76	143	141	147	125	128
18	135	127	136	138	136	133	135	135	131	142	144	268	333	337	336	339	187	172	158	160	151	103	131	140
19	124	142	127	121	122	128	122	127	122	136	142	300	327	332	328	317	332	0	126	157	157	149	102	131
20	142	133	124	129	129	130	123	123	131	128	356	330	328	315	325	2.e	190	168	133	108	149	157	157	125
21	132	136	140	142	148	146	131	146	128	146	204	301	332	295	200	244	285	2	96	164	149	136	140	80
22	93	130	138	157	156	160	152	153	150	150	2.h	183	177	191	200	193	175	167	171	165	110	94	73	101
23	129	132	115	122	110	147	147	145	147	146	162	309	330	336	358	334	326	165	164	161	166	140	157	150
24	134	137	134	130	129	126	132	131	128	134	282	306	320	329	334	336	22	65	134	98	76	76	109	122
25	127	128	130	130	131	141	138	138	144	145	157	2.e	324	312	318	302	272	336	123	351	126	144	146	130
26	144	147	144	136	140	137	145	146	145	132	349	336	332	330	339	343	351	2	145	147	162	143	152	120
27	129	141	131	130	131	126	133	128	130	151	307	345	319	330	335	22	67	172	156	159	158	165	113	121
28	141	142	143	109	143	132	129	148	132	148	175	331	321	322	334	338	321	25	135	156	143	123	108	71
29	102	145	133	123	134	142	134	142	137	130	118	351	339	315	179	186	184	181	120	155	150	99	139	144
30	137	134	131	129	132	138	149	132	129	123	24	324	320	321	337	344	340	352	100	137	145	108	116	133

N° DE DATOS VÁLIDOS : *712*

RECUPERACIÓN DE DATOS : *98.9 %*

N° MÍNIMO DE OBSERVACIONES PARA CALCULAR VALORES DIARIOS : *18 horas*

N° MÍNIMO DE OBSERVACIONES PARA CALCULAR VALORES MENSUALES : *23 días*

CÓDIGO DE AUSENCIA DE DATOS SEGÚN DECRETO Nº 61

FORMULARIO
INFORME DE ENSAYO

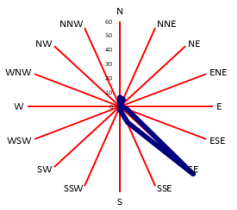
ESTACIÓN LAS SALINAS **DIRECCIÓN DEL VIENTO** **MES: JUNIO**

AÑO: 2025 **UNIDAD : Grados**

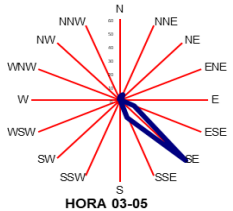
FRECUENCIAS DE LAS DIRECCIONES DE VIENTOS (%)

HORA	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0	6.7	6.7	0.0	0.0	3.3	6.7	63.3	10.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	6.7	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	70.0	13.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	6.7	3.3	0.0	0.0	0.0	6.7	66.7	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
3	0.0	3.4	6.9	0.0	0.0	13.8	58.6	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
4	6.7	3.3	0.0	3.3	0.0	10.0	63.3	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.3	6.7	0.0	0.0	3.3	6.7	66.7	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	10.0	0.0	0.0	0.0	3.3	10.0	60.0	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	3.3	3.3	3.3	3.3	0.0	10.0	56.7	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	7.1	64.3	21.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	13.3	3.3	0.0	0.0	0.0	6.7	43.3	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	17.2	10.3	0.0	0.0	0.0	3.4	6.9	24.1	6.9	6.9	0.0	0.0	0.0	6.9	6.9	10.3
11	10.3	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	3.4	3.4	0.0	3.4	0.0	3.4	13.8	17.2	31.0
12	6.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	43.3	36.7
13	10.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	40.0	36.7
14	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.3	6.7	0.0	0.0	0.0	3.3	23.3	46.7
15	6.9	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	3.4	3.4	0.0	3.4	0.0	10.3	24.1	41.4
16	16.7	3.3	0.0	3.3	3.3	0.0	0.0	3.3	13.3	0.0	0.0	0.0	3.3	6.7	20.0	26.7
17	31.0	13.8	6.9	3.4	3.4	3.4	3.4	10.3	10.3	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	10.3
18	6.9	6.9	0.0	6.9	10.3	13.8	31.0	13.8	3.4	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	3.4
19	16.7	0.0	3.3	0.0	6.7	13.3	23.3	36.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	10.0	3.3	0.0	3.3	6.7	16.7	23.3	36.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	13.3	0.0	0.0	3.3	6.7	16.7	33.3	23.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0
22	6.7	6.7	0.0	3.3	3.3	23.3	36.7	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	3.3	6.7	0.0	3.3	6.7	13.3	53.3	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
MES	9.4	4.7	0.9	1.4	2.4	7.6	34.8	14.7	2.7	0.7	0.1	0.1	0.6	2.1	7.3	10.6

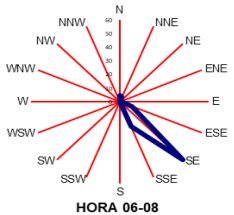
ROSA DE VIENTOS
ESTACIÓN LAS SALINAS
JUNIO DE 2025



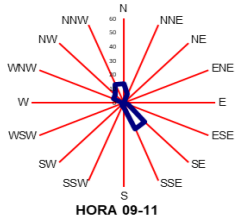
HORA 00-02



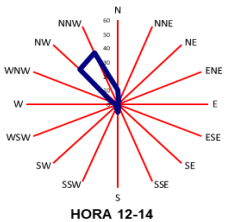
HORA 03-05



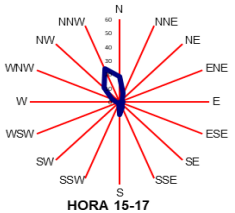
HORA 06-08



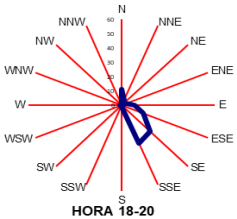
HORA 09-11



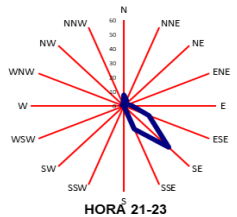
HORA 12-14



HORA 15-17

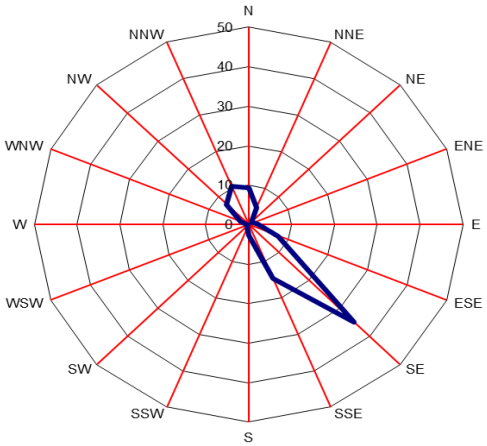


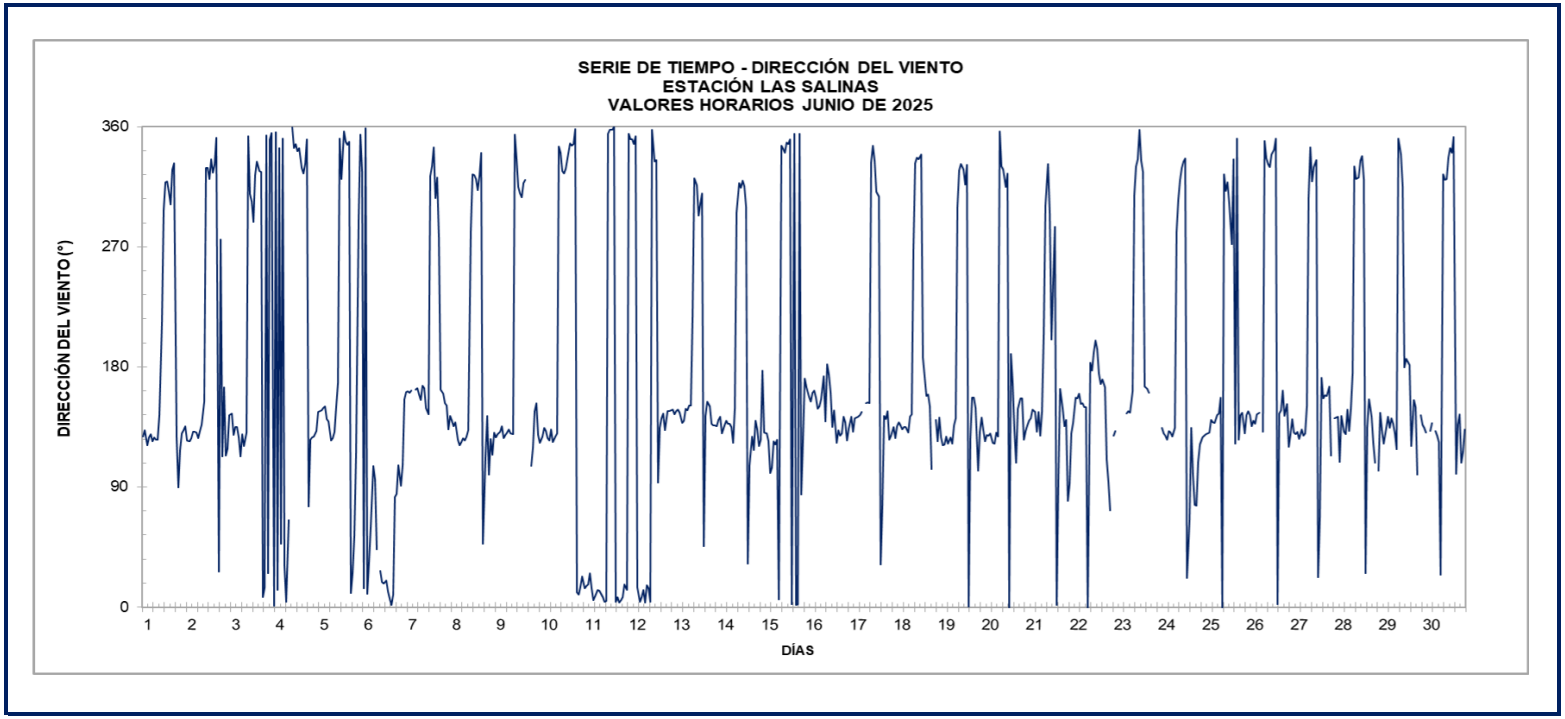
HORA 18-20



HORA 21-23

ACUMULADA MENSUAL
ESTACIÓN LAS SALINAS
JUNIO DE 2025




SERIE DE TIEMPO - DIRECCIÓN DEL VIENTO
ESTACIÓN LAS SALINAS
VALORES HORARIOS JUNIO DE 2025
DIRECCIÓN DEL VIENTO (°)
360
270
180
90
0
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
DÍAS

Identificación Informe:	PBLSAL202506ST

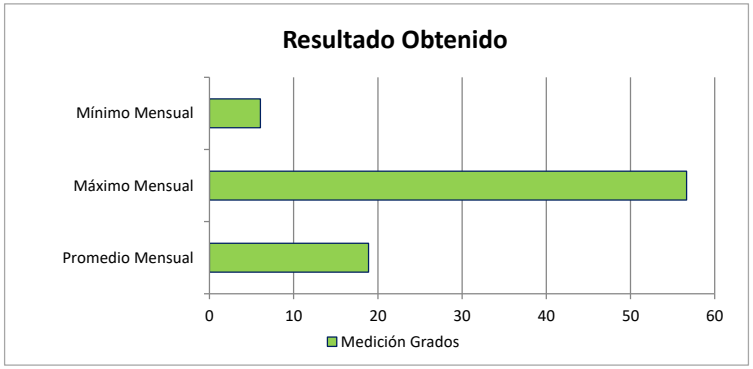
Fecha emisión Informe:	Julio

Ensayo:	Medición de Desviación Estándar de la Dirección del Viento
Periodo de Ensayo:	1 al 30 de junio de 2025
Principio Utilizado:	------

Nombre del Laboratorio:	SERPRAM S.A.	Los Alerces N° 2742, Ñuñoa, Santiago.
Lugar donde se realiza Ensayo:	ESTACIÓN LAS SALINAS	Calle 19 Norte s/n, Comuna Viña del Mar, Región de Valparaíso.
Cliente:	LAS SALINAS LTDA.	El Golf N°150, piso 6, Comuna Las Condes, Región Metropolitana de Santiago.

Datos del Sensor	
Marca:	Young
Modelo:	5103 STD
Serie / ID:	14707
Unidad de Medida:	Grados
Unidad de Notificación:	Grados

Resultado Obtenido	
	Medición
	Grados
Promedio Mensual	19
Máximo Mensual	57
Mínimo Mensual	6



Información Adicional
Algunos días se presentan datos fuera de rango, los que corresponde a periodos de calma total, es decir vientos con velocidad igual a 0.0 m/s.

Daniela Mena M.
Ingeniero Unidad Calidad del Aire

"No se debe reproducir este Informe total o parcialmente sin aprobación escrita del Laboratorio"

FORMULARIO
INFORME DE ENSAYO

ESTACIÓN LAS SALINAS **VARIABLE : DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DIRECCIÓN** **MES: JUNIO**

AÑO: 2025 **UNIDAD : Grados**

DÍA	HORAS																							MED	MÁX	MÍN
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
1	11	12	20	18	16	13	12	12	14	19	20	15	13	12	13	21	15	11	11	11	10	12	11	11	14	21	10
2	23	20	24	17	16	15	14	15	15	19	13	20	15	11	13	11	18	20	25	18	20	17	21	15	17	25	11
3	16	15	14	16	14	11	13	20	17	23	16	16	15	21	24	23	19	19	18	22	30	21	19	23	19	30	11
4	23	25	23	13	21	27	17	8	2.h	16	16	18	15	17	13	13	11	12	26	17	13	15	12	9	16	27	8
5	12	10	10	11	12	15	22	24	19	19	16	22	24	32	21	22	20	27	25	20	26	14	21	20	19	32	10
6	22	23	20	24	21	26	26	21	2.h	30	28	28	30	31	27	39	30	32	31	29	27	25	22	16	26	39	16
7	16	17	18	2.h	15	16	15	14	20	17	35	35	16	16	14	15	17	30	21	22	21	20	12	9	19	35	9
8	10	13	13	20	18	18	15	15	15	13	12	18	17	16	13	13	13	21	21	22	20	15	17	13	16	22	10
9	16	14	19	14	16	15	15	15	15	13	17	12	15	16	22	12	13	2.h	2.h	6	10	18	19	17	15	22	6
10	16	19	12	13	11	11	13	13	15	12	21	16	15	13	13	14	18	17	20	27	33	32	33	30	18	33	11
11	32	32	40	38	37	34	33	35	42	35	33	38	29	27	25	26	30	35	33	31	34	34	46	36	34	46	25
12	27	23	24	21	26	31	27	27	29	28	30	30	28	24	10	30	51	25	14	16	12	9	9	10	23	51	9
13	10	9	10	10	9	12	12	12	10	10	17	21	11	18	20	20	25	34	11	11	9	12	10	10	14	34	9
14	11	12	10	14	11	9	10	11	11	17	14	19	14	16	12	14	21	26	36	14	14	14	15	17	15	36	9
15	15	32	20	10	11	30	41	19	12	15	31	23	18	16	24	23	21	27	26	28	28	31	32	35	24	41	10
16	38	57	49	30	35	24	19	32	27	31	24	21	31	27	20	30	19	17	11	15	16	9	11	15	25	57	9
17	13	9	14	9	11	10	9	9	10	14	16	16	17	21	14	14	15	16	13	21	19	19	14	17	14	21	9
18	12	13	14	14	13	11	12	11	13	12	14	19	15	17	16	15	25	24	20	25	37	23	12	11	17	37	11
19	18	14	11	17	17	14	18	13	17	15	16	17	16	15	14	14	15	14	15	21	20	17	14	9	15	21	9
20	10	12	15	14	18	13	22	15	15	15	13	17	16	16	19	2.e	27	38	32	35	30	35	41	30	22	41	10
21	13	11	10	11	12	14	14	13	21	32	30	22	13	20	35	28	28	34	21	22	26	28	14	18	20	35	10
22	18	27	23	16	15	14	13	10	11	11	2.h	26	30	38	36	27	32	28	33	40	53	41	12	16	25	53	10
23	13	12	15	14	20	10	12	10	10	11	16	16	18	18	18	14	43	36	34	28	30	25	13	11	19	43	10
24	20	14	15	14	14	12	10	14	15	13	22	16	16	13	14	19	50	41	20	16	14	21	14	11	18	50	10
25	12	11	12	13	12	10	11	11	9	18	18	2.e	15	15	13	18	23	19	18	31	14	9	10	13	15	31	9
26	11	14	16	13	10	14	11	9	11	17	14	14	17	12	13	11	14	14	24	29	23	17	29	13	15	29	9
27	12	10	12	13	13	14	14	13	13	20	14	16	19	18	22	19	23	27	28	28	36	33	8	16	18	36	8
28	18	22	17	13	12	11	12	13	16	13	19	13	15	19	17	18	19	20	15	15	18	20	18	16	16	22	11
29	17	28	42	15	33	25	20	13	12	12	14	17	17	27	32	27	31	33	53	26	20	21	9	12	23	53	9
30	9	12	13	14	15	12	9	17	18	17	16	20	19	17	16	23	14	22	20	13	10	11	10	13	15	23	9
MED	16	18	18	16	17	16	16	16	16	18	19	20	18	19	19	20	23	25	23	22	22	21	18	16	19	35	10
MÁX	38	57	49	38	37	34	41	35	42	35	35	38	31	38	36	39	51	41	53	40	53	41	46	36	EXTR	57	6
MÍN	9	9	10	9	9	9	9	8	9	10	12	12	11	11	10	11	11	11	11	6	9	9	8	9			

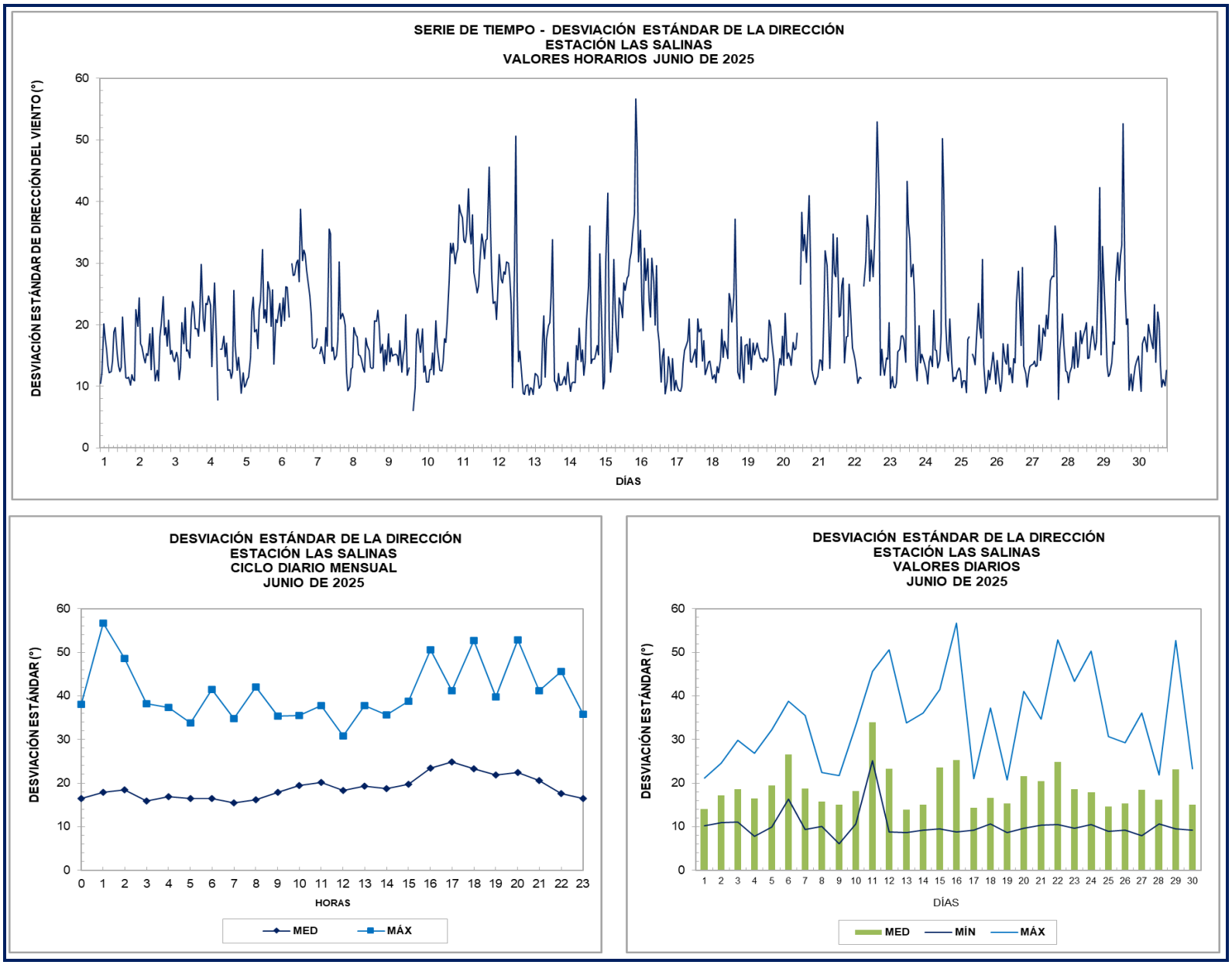
N° DE DATOS VÁLIDOS : *712*

RECUPERACIÓN DE DATOS : *98.9 %*

N° MÍNIMO DE OBSERVACIONES PARA CALCULAR VALORES DIARIOS : *18 horas*

N° MÍNIMO DE OBSERVACIONES PARA CALCULAR VALORES MENSUALES : *23 días*

CÓDIGO DE AUSENCIA DE DATOS SEGÚN DECRETO Nº 61


SERIE DE TIEMPO - DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DIRECCIÓN
ESTACIÓN LAS SALINAS
VALORES HORARIOS JUNIO DE 2025
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE DIRECCIÓN DEL VIENTO (°)
DÍAS
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DIRECCIÓN
ESTACIÓN LAS SALINAS
CICLO DIARIO MENSUAL
JUNIO DE 2025
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (°)
HORAS
MED
MÁX
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DIRECCIÓN
ESTACIÓN LAS SALINAS
VALORES DIARIOS
JUNIO DE 2025
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (°)
DÍAS
MED
MÍN
MÁX

ANEXO 2

“RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE MATERIAL PARTICULADO”

FORMULARIO
INFORME DE ENSAYO

Identificación Informe:	PBLSAL202506MP-10

Fecha emisión Informe:	Julio

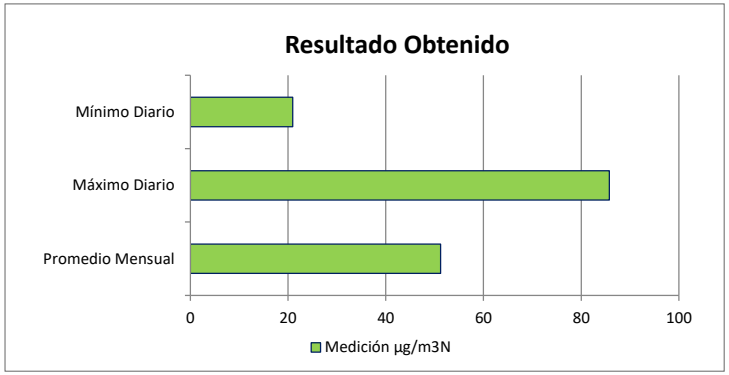
Ensayo:	Medición de MP-10 Continuo
Periodo de Ensayo:	1 al 30 de junio de 2025
Principio Utilizado:	Espectrometría de luz dispersa

Nombre del Laboratorio:	SERPRAM S.A.	Los Alerces N° 2742, Ñuñoa, Santiago.
Lugar donde se realiza Ensayo:	ESTACIÓN LAS SALINAS	Calle 19 Norte s/n, Comuna Viña del Mar, Región de Valparaíso.
Cliente:	LAS SALINAS LTDA.	El Golf N°150, piso 6, Comuna Las Condes, Región Metropolitana de Santiago.

Datos del Analizador	
Marca:	Teledyne
Modelo:	T640X
Serie / ID:	1501
Unidad de Medida:	µg/m^{3}N
Unidad de Notificación:	µg/m^{3}N

Resultado Obtenido	Medición µg/m^{3}N
Promedio Mensual	51
Máximo Diario	86
Mínimo Diario	21

Marco Legal		
Tipo norma:	Primaria	
Referencia Normativa:	D.S. Nº 12/21	
Límite Máximo Permisible:	130 µg/m^{3}N	Diario
	50 µg/m^{3}N	Anual



Información Adicional

Daniela Mena M.
Ingeniero Unidad Calidad del Aire

"No se debe reproducir este Informe total o parcialmente sin aprobación escrita del Laboratorio"

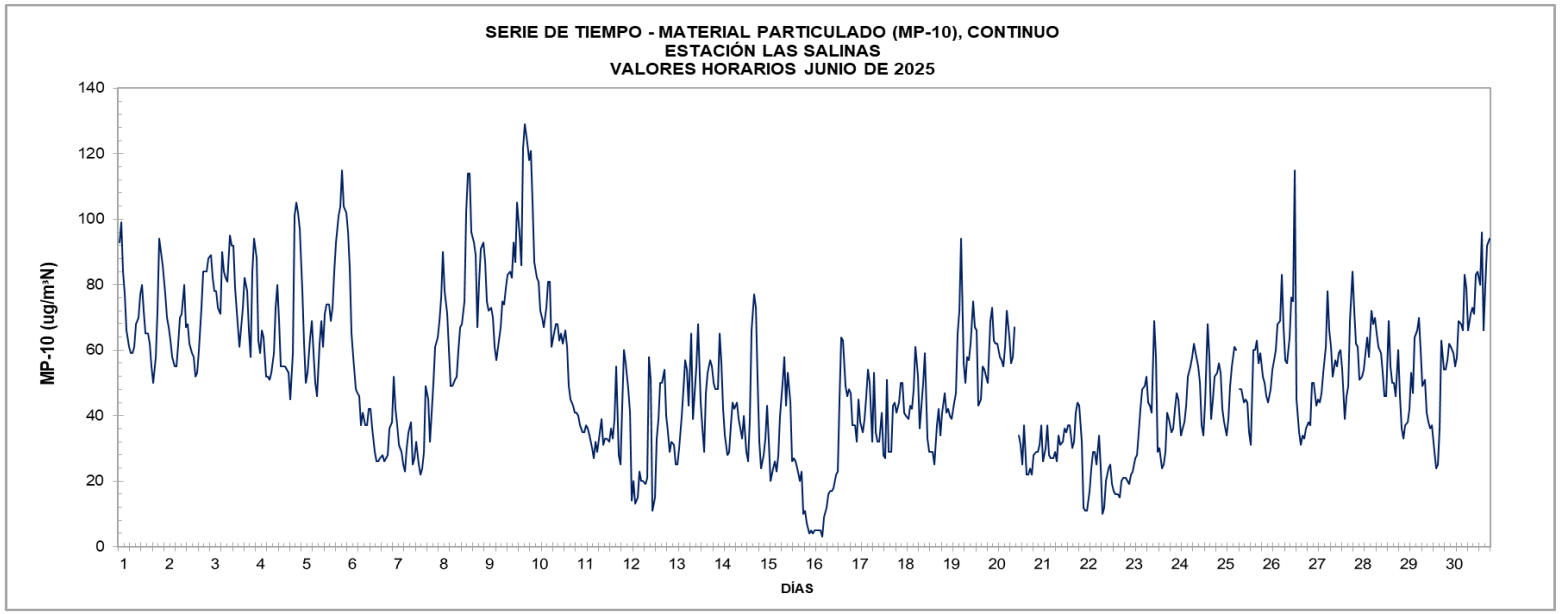
FORMULARIO
INFORME DE ENSAYO

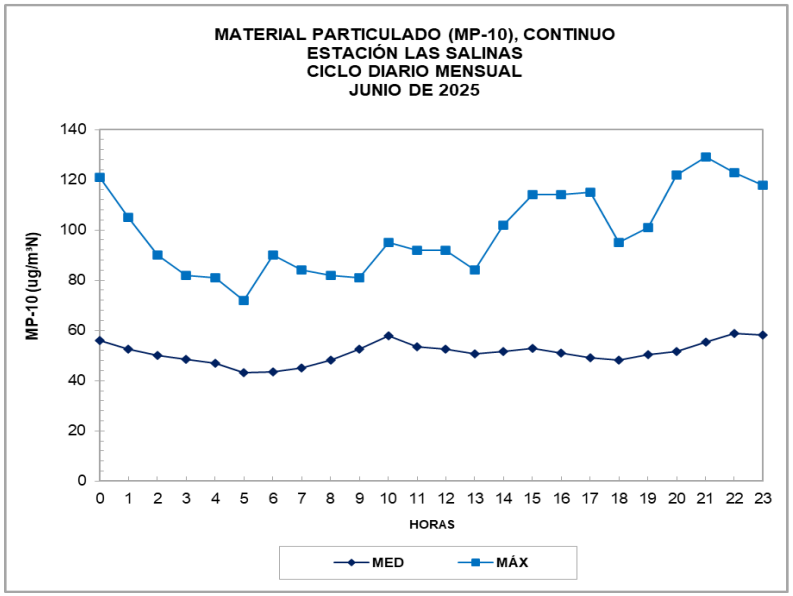
ESTACIÓN LAS SALINAS **VARIABLE : MATERIAL PARTICULADO MP-10** **UNIDAD : µg/m³N**

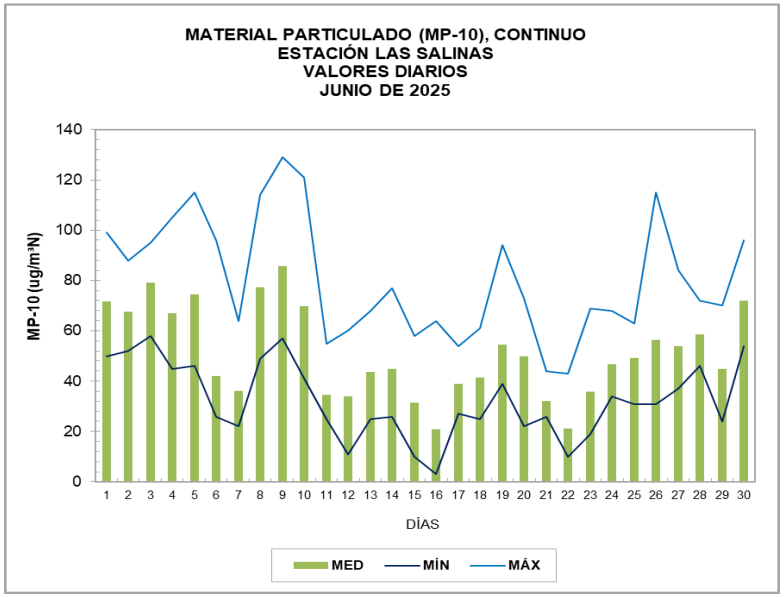
AÑO: 2025 **MES: JUNIO**

DÍA	HORAS																							MED	MÁX	MÍN
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
1	93	99	84	77	66	61	59	59	61	68	70	77	80	72	65	65	62	55	50	58	72	94	90	86	72	99	50
2	77	70	67	63	58	55	55	62	70	71	80	67	68	62	59	58	52	53	60	73	84	84	84	88	68	88	52
3	89	82	78	78	73	71	90	84	82	81	95	92	92	79	68	61	67	73	82	78	66	58	84	94	79	95	58
4	88	63	59	66	64	52	52	51	53	59	73	80	69	55	55	55	54	53	45	59	101	105	102	97	67	105	45
5	78	62	50	53	64	69	59	50	46	62	69	61	71	74	74	69	73	84	93	101	104	115	104	102	74	115	46
6	96	85	65	58	48	47	46	37	41	37	37	42	42	36	29	26	26	27	28	26	27	28	36	38	42	96	26
7	52	42	37	31	29	25	23	30	35	38	25	27	32	25	22	24	29	49	45	32	41	50	61	64	36	64	22
8	69	76	90	78	71	60	49	49	51	52	60	67	68	75	102	114	114	96	93	89	67	81	91	93	77	114	49
9	87	75	72	73	70	61	57	61	67	75	74	79	83	84	82	93	87	105	95	86	122	129	123	118	86	129	57
10	121	105	87	82	81	72	70	67	73	81	81	61	64	68	68	63	65	62	66	61	49	45	43	41	70	121	41
11	41	40	37	35	35	37	36	34	30	27	32	29	33	39	31	33	33	32	36	33	39	55	28	25	35	55	25
12	43	60	56	48	41	14	20	13	15	23	20	20	19	21	58	51	11	15	33	39	50	50	54	40	34	60	11
13	35	29	32	31	25	25	30	40	48	57	54	43	65	39	47	55	68	44	36	29	47	53	57	55	44	68	25
14	50	48	48	65	56	42	34	28	29	37	44	42	44	39	36	33	40	29	26	39	66	77	73	51	45	77	26
15	32	24	28	33	43	32	20	24	26	23	28	40	50	58	43	53	44	26	27	26	24	20	23	10	32	58	10
16	11	7	4	5	4	5	5	5	5	3	9	12	16	17	17	18	22	23	45	64	63	49	46	48	21	64	3
17	47	37	37	32	45	38	35	39	46	54	50	32	53	35	32	32	41	28	27	51	29	29	43	44	39	54	27
18	41	44	50	50	41	40	39	43	42	48	61	52	36	43	50	59	33	29	29	29	25	37	42	34	42	61	25
19	41	47	41	42	40	39	44	47	65	72	94	56	50	58	57	62	75	67	66	43	45	55	54	52	55	94	39
20	50	69	73	63	62	62	58	57	55	61	72	64	56	58	67	2.e	34	31	25	37	22	22	24	22	50	73	22
21	28	29	29	31	37	26	30	37	28	27	27	29	26	34	31	32	36	35	37	37	30	32	41	44	32	44	26
22	43	32	12	11	11	17	24	29	29	25	34	24	10	12	20	24	25	19	17	16	16	15	20	21	21	43	10
23	21	20	19	22	23	27	28	35	42	48	49	52	44	43	41	69	58	29	30	24	25	29	41	39	36	69	19
24	35	36	42	47	45	34	36	38	43	52	55	58	62	59	55	50	37	34	44	68	58	39	45	52	47	68	34
25	53	56	53	42	38	34	39	49	55	61	60	2.e	48	48	44	45	44	35	31	60	60	63	56	59	49	63	31
26	52	50	46	44	48	54	57	60	68	69	83	67	57	56	64	76	75	115	45	35	31	34	33	36	56	115	31
27	38	37	50	50	43	45	44	47	53	61	78	66	61	52	57	55	59	60	54	39	46	49	69	84	54	84	37
28	72	62	61	51	52	54	59	64	58	72	68	70	65	61	59	53	46	46	69	55	50	50	46	60	58	72	46
29	46	36	33	37	38	42	53	47	64	66	70	60	49	51	41	38	36	37	29	24	25	36	63	54	45	70	24
30	54	57	62	61	59	55	58	69	68	66	83	79	66	71	73	71	83	84	80	96	66	80	92	94	72	96	54
MED	56	53	50	49	47	43	44	45	48	53	58	53	53	51	52	53	51	49	48	50	52	55	59	58	51	80	32
MÁX	121	105	90	82	81	72	90	84	82	81	95	92	92	84	102	114	114	115	95	101	122	129	123	118	***EXTR***	129	3
MÍN	11	7	4	5	4	5	5	5	5	3	9	12	10	12	17	18	11	15	17	16	16	15	20	10			

N° DE DATOS VÁLIDOS : *718*
RECUPERACIÓN DE DATOS : *99.7 %*
N° MÍNIMO DE OBSERVACIONES PARA CALCULAR VALORES DIARIOS : *18 horas*
N° MÍNIMO DE OBSERVACIONES PARA CALCULAR VALORES MENSUALES : *23 días*
CÓDIGO DE AUSENCIA DE DATOS SEGÚN DECRETO Nº 61


SERIE DE TIEMPO - MATERIAL PARTICULADO (MP-10), CONTINUO
ESTACIÓN LAS SALINAS
VALORES HORARIOS JUNIO DE 2025
MP-10 (ug/m³N)
DÍAS


MATERIAL PARTICULADO (MP-10), CONTINUO
ESTACIÓN LAS SALINAS
CICLO DIARIO MENSUAL
JUNIO DE 2025
MP-10 (ug/m³N)
HORAS
MED
MÁX


MATERIAL PARTICULADO (MP-10), CONTINUO
ESTACIÓN LAS SALINAS
VALORES DIARIOS
JUNIO DE 2025
MP-10 (ug/m³N)
DÍAS
MED
MÍN
MÁX

Identificación Informe:	PBLSAL202506MP-2.5

Fecha emisión Informe:	Julio

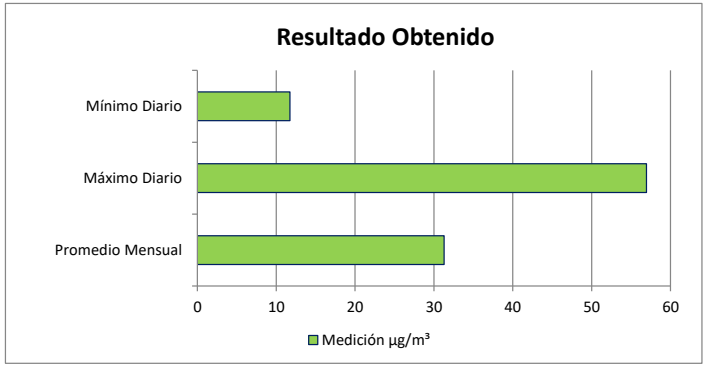
Ensayo:	Medición de MP-2.5 Continuo
Periodo de Ensayo:	1 al 30 de junio de 2025
Principio Utilizado:	Espectrometría de luz dispersa

Nombre del Laboratorio:	SERPRAM S.A.	Los Alerces N° 2742, Ñuñoa, Santiago.
Lugar donde se realiza Ensayo:	ESTACIÓN LAS SALINAS	Calle 19 Norte s/n, Comuna Viña del Mar, Región de Valparaíso.
Cliente:	LAS SALINAS LTDA.	El Golf N°150, piso 6, Comuna Las Condes, Región Metropolitana de Santiago.

Datos del Analizador	
Marca:	Teledyne
Modelo:	T640X
Serie / ID:	1501
Unidad de Medida:	µg/m³
Unidad de Notificación:	µg/m³

Resultado Obtenido	Medición
	µg/m³
Promedio Mensual	31
Máximo Diario	57
Mínimo Diario	12

Marco Legal		
Tipo norma:	Primaria	
Referencia Normativa:	D.S. Nº 12/11	
Límite Máximo Permisible:	50 µg/m³	Diario
	20 µg/m³	Anual



Información Adicional

Daniela Mena M.
Ingeniero Unidad Calidad del Aire

"No se debe reproducir este Informe total o parcialmente sin aprobación escrita del Laboratorio"

SERPRAM

FORMULARIO
INFORME DE ENSAYO

ESTACIÓN LAS SALINAS **VARIABLE : MATERIAL PARTICULADO MP-2.5** **UNIDAD : µg/m³**

AÑO: 2025 **MES: JUNIO**

DÍA	HORAS																							MED	MÁX	MÍN
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
1	55	64	54	51	45	42	39	38	40	42	38	38	39	36	33	33	31	29	29	35	44	62	62	58	43	64	29
2	53	48	46	43	40	37	36	39	44	43	45	42	41	38	37	36	34	35	39	45	55	56	57	60	44	60	34
3	64	60	56	56	54	52	60	57	55	56	62	61	62	53	45	42	45	48	52	51	44	38	53	57	53	64	38
4	57	44	40	44	41	35	35	36	37	39	45	46	40	35	33	32	33	33	32	40	67	72	72	69	44	72	32
5	55	45	37	39	47	49	44	38	34	42	43	42	47	49	51	51	54	62	67	70	70	74	69	67	52	74	34
6	63	55	44	40	34	34	34	29	31	27	27	30	29	27	19	16	18	18	17	15	17	19	25	28	29	63	15
7	39	32	28	24	21	18	16	19	22	23	17	16	17	14	10	12	14	20	23	21	27	33	41	45	23	45	10
8	48	54	64	57	51	42	35	35	36	35	38	41	43	48	66	71	72	57	62	57	47	56	65	68	52	72	35
9	67	58	54	54	54	45	42	40	43	45	48	49	52	57	52	54	55	61	60	57	78	84	83	75	57	84	40
10	76	68	58	56	55	50	47	45	43	43	46	40	42	44	45	44	44	42	42	38	32	30	29	28	45	76	28
11	26	25	24	23	22	22	21	19	18	17	17	16	16	18	16	16	16	17	16	13	14	15	11	10	18	26	10
12	16	24	27	25	19	6	9	6	7	10	9	9	7	8	19	17	4	5	12	16	25	31	32	24	15	32	4
13	22	18	21	19	15	15	18	22	23	27	22	18	24	14	15	18	21	15	14	14	25	30	30	32	21	32	14
14	31	31	32	44	38	29	21	16	15	19	22	18	17	14	13	13	15	13	13	21	38	46	47	32	25	47	13
15	17	13	15	20	29	20	10	13	13	11	10	11	15	18	15	17	14	9	10	9	8	8	10	5	13	29	5
16	6	3	2	2	2	2	2	2	1	2	3	6	7	7	7	7	9	13	25	39	40	33	30	32	12	40	1
17	30	24	23	21	33	27	22	20	22	27	23	13	22	12	12	12	16	14	13	24	14	15	22	23	20	33	12
18	25	29	33	33	29	26	27	27	25	26	30	24	17	19	21	22	11	11	12	11	11	18	22	20	22	33	11
19	25	31	27	28	28	26	28	27	30	36	46	30	28	33	34	34	37	34	35	22	24	33	34	33	31	46	22
20	34	49	51	45	44	45	40	42	38	41	42	38	35	36	37	2.e	14	11	12	17	11	12	15	13	31	51	11
21	16	19	19	22	25	19	21	23	18	17	15	15	14	16	16	17	16	14	16	21	19	22	29	31	19	31	14
22	27	23	7	6	6	11	17	20	20	19	19	11	4	6	9	15	15	11	7	7	8	10	12	14	13	27	4
23	14	13	13	14	16	18	19	23	25	29	29	25	22	21	19	24	21	12	12	11	13	16	25	23	19	29	11
24	23	24	29	34	32	24	22	22	24	27	27	28	28	28	27	24	20	17	21	32	28	20	25	32	26	34	17
25	34	37	34	27	24	22	24	26	28	30	30	2.e	26	27	22	22	17	14	14	29	35	37	35	38	27	38	14
26	34	36	32	30	34	38	41	40	45	41	43	41	33	27	29	30	29	40	20	19	16	18	19	21	32	45	16
27	23	24	33	36	29	30	29	31	32	35	40	38	37	33	30	28	32	37	28	22	29	33	53	62	34	62	22
28	53	45	46	38	40	41	45	47	40	47	46	47	46	45	45	40	31	31	45	38	34	35	33	41	42	53	31
29	34	26	23	28	29	32	41	36	50	51	50	42	33	32	21	21	21	19	16	15	16	26	35	39	31	51	15
30	42	45	49	49	47	44	45	52	49	44	49	48	45	43	39	41	41	41	44	56	42	51	55	60	47	60	39
MED	37	36	34	34	33	30	30	30	30	32	33	30	30	29	28	28	27	26	27	29	31	34	38	38	31	49	19
MÁX	76	68	64	57	55	52	60	57	55	56	62	61	62	57	66	71	72	62	67	70	78	84	83	75	***EXTR***	84	1
MÍN	6	3	2	2	2	2	2	2	1	2	3	6	4	6	7	7	4	5	7	7	8	8	10	5			

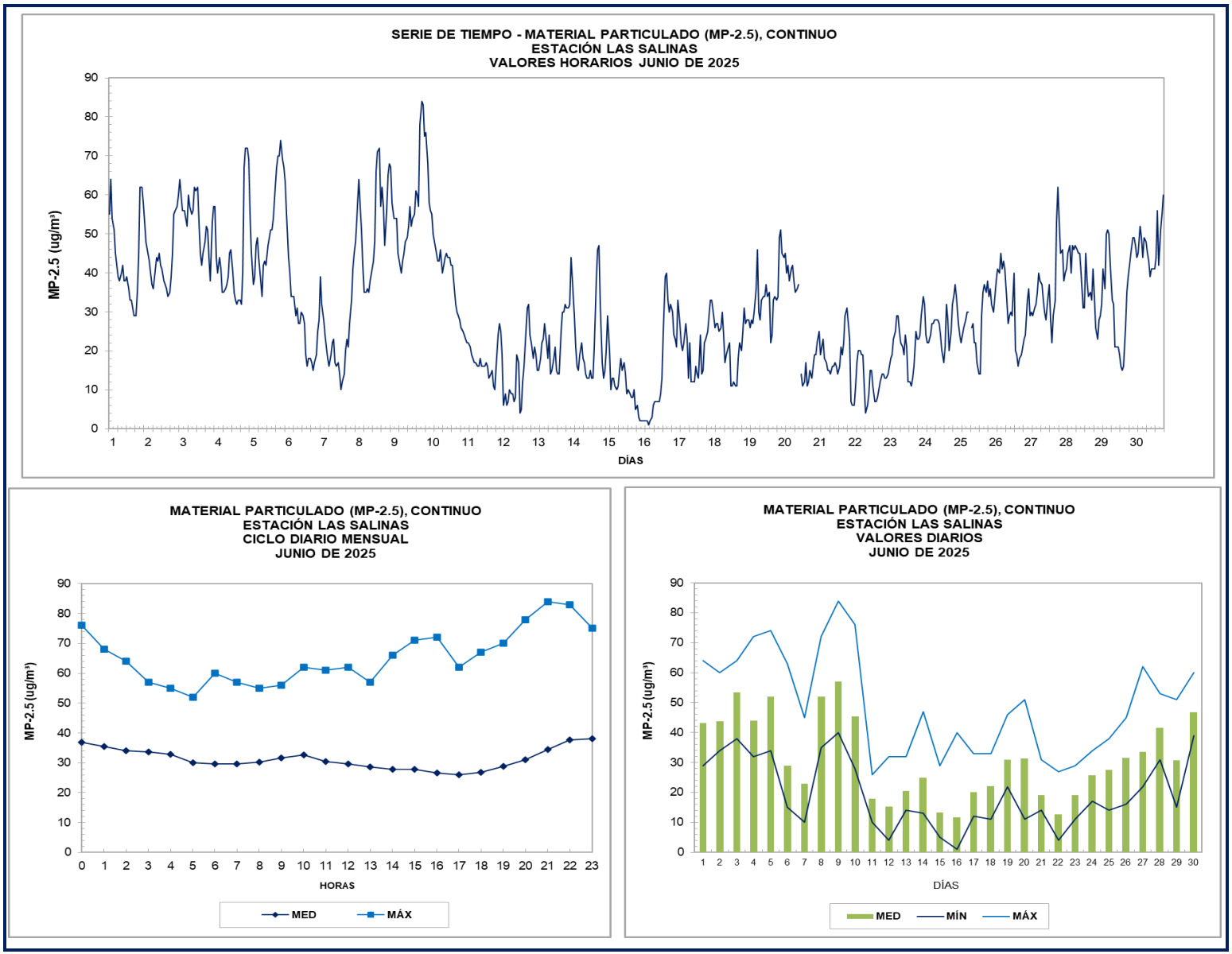
N° DE DATOS VÁLIDOS : *718*

RECUPERACIÓN DE DATOS : *99.7 %*

N° MÍNIMO DE OBSERVACIONES PARA CALCULAR VALORES DIARIOS : *18 horas*

N° MÍNIMO DE OBSERVACIONES PARA CALCULAR VALORES MENSUALES : *23 días*

CÓDIGO DE AUSENCIA DE DATOS SEGÚN DECRETO Nº 61


SERIE DE TIEMPO - MATERIAL PARTICULADO (MP-2.5), CONTINUO
ESTACIÓN LAS SALINAS
VALORES HORARIOS JUNIO DE 2025
MP-2.5 (ug/m³)
DÍAS
MATERIAL PARTICULADO (MP-2.5), CONTINUO
ESTACIÓN LAS SALINAS
CICLO DIARIO MENSUAL
JUNIO DE 2025
MP-2.5 (ug/m³)
HORAS
MED
MÁX
MATERIAL PARTICULADO (MP-2.5), CONTINUO
ESTACIÓN LAS SALINAS
VALORES DIARIOS
JUNIO DE 2025
MP-2.5 (ug/m³)
DÍAS
MED
MÍN
MÁX

ANEXO 3

“CÓDIGOS DE DATOS AUSENTES O INVÁLIDOS”

CÓDIGOS DE DATOS AUSENTE O INVÁLIDOS, DEFINIDOS SEGÚN RESOLUCIÓN EXENTA N° 1449/2023

Código	Significado	Justificación
2.a	Dato inválido	Variaciones de energía
2.b	Dato inválido	Falla de instrumento
2.c	Dato inválido	Fuera de intervalo por alarmas
2.d	Dato inválido	Por cambio de instrumento
2.e	Dato inválido	Mantenimiento en terreno
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 del intervalo
3.a	Sin dato	Falla general del instrumento
3.b	Sin dato	Corte de energía

ANEXO 4

“RESPONSABLES Y PARTICIPANTES PARA LA ELABORACIÓN DE INFORME”

RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES PARA LA ELABORACIÓN DE INFORME

Responsable	Cargo
Daniela Caniu P.	Jefe de Unidad Calidad del Aire
Daniela Mena M.	Ingeniero Calidad del Aire
Daniel Negrete L	Encargado Zonal
Víctor Espinoza G.	Operador de terreno
Félix Castillo de la T.	Operador de terreno

ANEXO 5

“CERTIFICADOS Y ACREDITACIONES SERPRAM S.A.”

BUREAU VERITAS Certification

SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A.

RUT: 96.799.790-0
Los Alerces N°2742, Ñuñoa - Santiago
CHILE

Bureau Veritas Certification Holding SAS – UK Branch certifica que el Sistema de Gestión de la organización indicada ha sido auditado y se encuentra conforme a los requisitos de las normas de gestión siguientes

ISO 45001:2018

Alcance de la Certificacion

SERVICIOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE, PARÁMETROS METEOROLÓGICOS Y DE MEDICIÓN DE LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS DESDE FUENTES FIJAS.
SERVICIOS DE MEDICIÓN, INSPECCIÓN, VERIFICACIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO Y VIBRACIONES.
SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO Y SUPERVISIÓN DE MONTAJE PARA PROYECTOS DE TRATAMIENTO DE EMISIONES

Fecha de certificación original:	**16-Febrero-2023**
Fecha de caducidad del ciclo anterior	**NA**
Fecha de auditoria de Certificacion/Recertificación:	**09-Diciembre-2022**
Fecha de inicio del ciclo de Certificación/Recertificación	**16-Febrero-2023**

Siempre que se mantengan las condiciones de aplicación del Sistema de Gestión, este certificado es válido hasta el: **15-Febrero-2026**

Certificado No. BR234439 *Versión: **No. 01*** ***Fecha** de Revisión date: **16-Febrero-2023***

*Dirección del Organismo de certificación : **5th Floor, 66 Prescot Street, London E1 8HG, United Kingdom***
Oficina Local : Bureau Veritas Certification Chile, Av. Marathon Nº 2595, Macul, Santiago – Chile

UKAS MANAGEMENT SYSTEMS
0008

Más aclaraciones acerca del Alcance de este certificado y a la aplicabilidad de los requisitos del Sistema de Gestión puede obtenerse consultando a la organizacion
Para Consultar la Validez de este certificado, llame +551126559001

UKAS Certificate Template single site rev3.10 1 / 1 October 22, 2021

BUREAU VERITAS

BUREAU VERITAS Certification

SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A.

RUT: 96.799.790-0
Los Alerces N°2742, Ñuñoa - Santiago
CHILE

Bureau Veritas Certification Holding SAS – UK Branch certifica que el Sistema de Gestión de la organización indicada ha sido auditado y se encuentra conforme a los requisitos de las normas de gestión siguientes

ISO 9001:2015

Alcance de la Certificación

SERVICIOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE, PARÁMETROS METEOROLÓGICOS Y DE MEDICIÓN DE LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS DESDE FUENTES FIJAS.
SERVICIOS DE MEDICIÓN, INSPECCIÓN, VERIFICACIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO Y VIBRACIONES.
SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO Y SUPERVISIÓN DE MONTAJE PARA PROYECTOS DE TRATAMIENTO DE EMISIONES

Fecha de certificación original:	**16-Febrero-2023**
Fecha de caducidad del ciclo anterior	**NA**
Fecha de auditoria de Certificacion/Recertificación:	**09-Diciembre-2022**
Fecha de inicio del ciclo de Certificación/Recertificación	**16-Febrero-2023**

Siempre que se mantengan las condiciones de aplicación del Sistema de Gestión, este certificado es válido hasta el: ***15-Febrero-2026***

Certificado ***No. BR234437*** *Versión:* ***No. 01*** ***Fecha*** *de Revisión date:* ***16-Febrero-2023***

Dirección del Organismo de certificación : ***5th Floor, 66 Prescot Street, London E1 8HG, United Kingdom***
Oficina Local : Bureau Veritas Certification Chile, Av. Marathon Nº 2595, Macul, Santiago – Chile

UKAS MANAGEMENT SYSTEMS
0008

Más aclaraciones acerca del Alcance de este certificado y a la aplicabilidad de los requisitos del Sistema de Gestión puede obtenerse consultando a la organizacion
Para Consultar la Validez de este certificado, llame +551126559001

UKAS Certificate Template single site rev3.10 1 / 1 October 22, 2021

BUREAU VERITAS Certification

SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A.

RUT: 96.799.790-0
Los Alerces N°2742, Ñuñoa - Santiago
CHILE

Bureau Veritas Certification Holding SAS – UK Branch certifica que el Sistema de Gestión de la organización indicada ha sido auditado y se encuentra conforme a los requisitos de las normas de gestión siguientes

ISO 14001:2015

Alcance de la Certificación

SERVICIOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE, PARÁMETROS METEOROLÓGICOS Y DE MEDICIÓN DE LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS DESDE FUENTES FIJAS.
SERVICIOS DE MEDICIÓN, INSPECCIÓN, VERIFICACIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO Y VIBRACIONES.
SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO Y SUPERVISIÓN DE MONTAJE PARA PROYECTOS DE TRATAMIENTO DE EMISIONES

Fecha de certificación original:	**16-Febrero-2023**
Fecha de caducidad del ciclo anterior	**NA**
Fecha de auditoria de Certificación/Recertificación:	**09-Diciembre-2022**
Fecha de inicio del ciclo de Certificación/Recertificación	**16-Febrero-2023**

Siempre que se mantengan las condiciones de aplicación del Sistema de Gestión, este certificado es válido hasta el: ***15-Febrero-2026***

Certificado No. BR234438 *Versión:* ***No. 01*** ***Fecha*** *de Revisión date:* ***16-Febrero-2023***

Dirección del Organismo de certificación : ***5th Floor, 66 Prescot Street, London E1 8HG, United Kingdom***
Oficina Local : Bureau Veritas Certification Chile, Av. Marathon Nº 2595, Macul, Santiago – Chile

UKAS MANAGEMENT SYSTEMS
0008

Más aclaraciones acerca del Alcance de este certificado y a la aplicabilidad de los requisitos del Sistema de Gestión puede obtenerse consultando a la organizacion
Para Consultar la Validez de este certificado, llame +551126559001

UKAS Certificate Template single site rev3.10 1 / 1 October 22, 2021

acreditación

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION

El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A., SERPRAM S.A.

ubicado en Los Alerce N°2742, Ñuñoa, Santiago

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

Organismo de Inspección
Tipo A
según NCh-ISO 17020:2012

en el área Muestreo y medición para aire y gases, con el alcance indicado en anexo.

Primera acreditación: 22 de marzo de 2018

Vigencia de la Acreditación Desde : 22 de febrero de 2022
Hasta : 22 de febrero de 2028

Santiago de Chile, 16 de febrero de 2023

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

ilac-MRA

SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACION INN - CHILE

ACREDITACION OI 217

F407-01-30 v02

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

INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION

OI 217
Anexo

ALCANCE DE LA ACREDITACION DE SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A., SERPRAM S.A., SANTIAGO, COMO ORGANISMO DE INSPECCION, TIPO A

AREA : MUESTREO Y MEDICION PARA AIRE Y GASES

Producto	Norma/especificación	Método de Inspección
Gases y material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH1 rev. marzo,1996	Medición
Gases y material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH-1A rev. marzo,1996	Medición
Gases y material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH-2 rev. marzo,1996	Medición
Gases y material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH-2C rev. marzo,1996	Medición
Gases y material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH-3 rev. marzo,1996	Medición
Gases y material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH-3A rev. marzo,1996	Medición (Oxígeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono)
Gases y material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH-3B rev. marzo,1996	Medición
Gases y material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH4 rev. marzo,1996	Medición
Material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH5 rev. diciembre,2020	Muestreo
Gases	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH6C rev. marzo,1996	Medición
Gases	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH7E rev. enero,1998	Medición
Gases	EPA 8 enero, 2019	Muestreo
Gases y material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH-10 rev. febrero,1998	Medición

1/2

F407-01-30 v02

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION

OI 217
Anexo

Producto	Norma/especificación	Método de inspección
Gases y material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH-23 rev. junio,2010	Medición
Gases	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH25A rev. diciembre,1998	Medición (Carbono orgánico total COV)
Gases	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH-26A rev. junio,2010	Muestreo
Gases y material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH29 rev. junio,2010	Muestreo
Gases	EPA 0031 diciembre, 1996	Muestreo

2/2

F407-01-30 v02

acreditación

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION

El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A., SERPRAM S.A.

ubicado en Los Alerce N°2742, Ñuños, Santiago

ha sido acreditado en el Sistema Nacional de Acreditación del INN, como

Organismo de Inspección
Tipo A
según NCh-ISO 17020:2012

en el área Aire-ruido, con el alcance indicado en anexo.

Vigencia de la Acreditación Desde : 5 de noviembre de 2021
Hasta : 5 de noviembre de 2026

Santiago de Chile, 5 de noviembre de 2021

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

ilac-MRA

INN - CHILE
SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACION

ACREDITACION OI 320

F407-01-30 v02

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

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION

OI 320
Modificación1

ALCANCE DE LA ACREDITACION DE LA ALCANCE DE LA ACREDITACION DE SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A., SERPRAM S.A., SANTIAGO, COMO ORGANISMO DE INSPECCION, TIPO A

AREA : AIRE - RUIDO
SUBAREA: EDICION, INSPECCION Y VERIFICACION DE RUIDO, MEDICION DE RUIDO Y MEDIDAS DE CONTROLDE RUIDO, SEGUN CONVENIO INN-SMA

Producto	Norma/Especificación	Método de Inspección
Medición de ruido	PGCSRV001 v.01 basado en: Resolución Exenta N°867 del 16/09/20 16 que Aprueba Protocolo Técnico para la Fiscalización del D.S MMA 38/2011 y Exigencias Asociadas al Control del Ruido en Instrumentos de Competencia de la SMA, numerales 6.1, y 7.2	Verificación
Medidas de control de ruido	PGCSRV001 v.01 basado en: Resolución Exenta N°867 del 16/09/20 16 que Aprueba Protocolo Técnico para la Fiscalización del D.S MMA 38/20 1 1 y Exigencias Asociadas al Control del Ruido en Instrumentos de Competencia de la SMA, numerales 6.2, 7.1.1 y 7.1.2.	Inspección
Medidas de control de ruido	PGCSRV001 v.01 basado en: Resolución Exenta N°867 del 16/09/20 16 que Aprueba Protocolo Técnico para la Fiscalización del DS MMA 38/2011 y Exigencias Asociadas al Control del Ruido en Instrumentos de Competencia de la SMA, numerales 6.1.1, 6.2. y7.2	Verificación
Ruido	Decreto N°38, del Ministerio del Medio Ambiente año 2011 Establece Norma de Emisión de Ruidos Generador por Fuentes que indica.	Medición

1/1

F407-01-30 v02

acreditación

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION

El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A., SERPRAM S.A.

ubicado en Los Alerce N°2742, Ñuñoa, 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 Físico-química para aire y gases, con el alcance indicado en anexo.

Primera acreditación: 13 de mayo de 2014

Vigencia de la Acreditación Desde : 11 de abril de 2023
Hasta : 11 de abril de 2028

Santiago de Chile, 11 de abril de 2023

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

ilac-MRA

SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACION
INN - CHILE

ACREDITACION LE 1195

F407-01-30 v02

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

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION

LE 1195
Anexo

ALCANCE DE LA ACREDITACION DE SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A., SERPRAM S.A., SANTIAGO, COMO LABORATORIO DE ENSAYO

AREA : FISICO-QUIMICA PARA AIRE Y GASES
SUBAREA : FISICO-QUIMICA PARA AIRE Y GASES

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH-5 rev. diciembre, 2020	Filtros impactados con material particulado
Material particulado	Metodologías para medición de emisión de fuentes estacionarias, MINSAL, ISP CH-5 rev. diciembre, 2020	Material particulado retenido en boquilla y sonda del tren de muestreo
Neblina ácida (Expresado como ácido sulfúrico o dióxido de azufre)	EPA 8, enero 2019	Soluciones que contienen gases provenientes de fuentes estacionarias

SUBAREA : CALIDAD DEL AIRE

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Material particulado	LE008 ver01 Basado en: CFR 40, Part 50, Appendix J, 1987 CFR 40, Part 50, Appendix L, 2006 Gravimetría	Filtros impactados con material particulado PM 10 (Highvol y Lowvol) PM 2,5 (Lowvol)

Ministerio del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

CHILE LO HACEMOS TODOS

HuellaChile CUANTIFICACIÓN Gases de Efecto Invernadero 2019

HuellaChile Programa de Gestión del Carbono
Ministerio del Medio Ambiente

El Programa HuellaChile del Ministerio del Medio Ambiente otorga su reconocimiento a:

Servicios y Proyectos Ambientales S.A.- Casa Matriz

Por haber alcanzado el nivel de Cuantificación de sus gases de efecto invernadero directos, indirectos y otros indirectos a nivel organizacional, en conformidad con los requisitos del Programa HuellaChile y la NCh-ISO 14064:2013/1.

El cumplimiento de los requisitos fue verificado por: Sustrend

Diciembre, 2020

Carolina Schmidt Zaldívar
Ministra del Medio Ambiente

Registro: 362-1-2019

ANEXO 6

“DATOS EN COLUMNAS SEGÚN DECRETO Nº 61/08”

Se entrega registro en formato digital Excel,
en carpeta de Anexos