



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

**INFORME EVALUACIÓN REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL
MP10**

INSPECCIÓN AMBIENTAL

ESTACIÓN PUERTO VARAS

DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN Y CONFORMIDAD AMBIENTAL

SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO

DFZ-2021-3297-X-NC

DICIEMBRE 2021

	Nombre	Firma
Aprobador	Juan Pablo Rodríguez	 Juan Pablo Rodríguez F. Jefe Sección Calidad Aire y Emisiones Firmado por: Juan Pablo Rodriguez Fernandez
Revisor	Karin Salazar N.	 Karin Salazar N Profesional División de Fiscalización Firmado por: KARIN LETICIA SALAZAR NAVARRETE
Elaborador	Isabel Leiva C.	 Isabel Leiva C. Profesional División de Fiscalización Firmado por: isabel.leiva@sma.gob.cl

TABLA RESUMEN

1. RESUMEN	3
2. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR DE LA ESTACIÓN	5
2.1. ANTECEDENTES GENERALES.....	5
2.2. UBICACIÓN Y LAYOUT.....	6
3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL QUE REGULAN LA ESTACIÓN	8
4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE VERIFICACIÓN.....	9
4.1. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD	9
4.2. MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA ACTIVIDAD.....	9
4.3. ASPECTOS RELATIVOS A LA EJECUCIÓN DE LA VERIFICACIÓN	9
4.4. ASPECTOS RELATIVOS A LA VERIFICACIÓN.....	10
5. VERIFICACIÓN DE REQUISITOS PARA OTORGAR REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL	11
5.1. EVALUACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS	11
6. CONCLUSIONES.....	29
7. ANEXOS	31

1. RESUMEN

El presente documento da cuenta de la evaluación de la representatividad poblacional por material particulado respirable MP10 realizada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) a la estación de calidad del aire Puerto Varas, en virtud de la solicitud efectuada mediante el Oficio N° 213712 del 5 de octubre de 2021, del Ministerio del Medio Ambiente (Anexo 1).

Cabe señalar que, la estación de calidad del aire de Puerto Varas cuenta con la calificación “EMRP” para MP10, otorgada mediante la R.E. N°378, del 18 de marzo de 2019, en dicha resolución el instrumento de medición descrito para las mediciones de material particulado MP10 corresponde a un método de medición de tipo gravimétrico. En este contexto el MMA mediante el oficio N° 213712, le solicito a la Superintendencia del Medio Ambiente la reevaluación de la EMRP para MP10 de la estación Puerto Varas, debido al cambio del método de medición de MP10 a un método de medición continuo con un principio de medición de atenuación beta.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado el Ministerio de Medio Ambiente informo del cambio del instrumento de medición, lo que significa un cambio de método, además se reubicó dentro del mismo sitio el instrumento de medición de MP10, dentro de una caseta acondicionada especialmente para medir MP10 y acorde con condiciones requeridas en el D.S. N°61/2008 de MINSAL.

La actividad consideró la revisión de antecedentes presentados por el Ministerio de Medio Ambiente de la estación “Puerto Varas”, ubicada en la provincia de Llanquihue, región de Los Lagos, la cual es administrada por el Ministerio del Medio Ambiente. La revisión consideró la verificación del cumplimiento del D.S. N° 59/1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), que establece la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10, el cumplimiento del D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (MINSAL), que aprueba el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, y el cumplimiento de la Resolución Exenta N° 744/2017 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), que establece criterios para calificar estaciones de monitoreo de material particulado respirable (MP10) como de representatividad poblacional. Adicionalmente, se realizó el examen de los antecedentes técnicos, relativos a la estación evaluada, remitidos a la SMA por el Ministerio del Medio Ambiente.

La Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Respirable MP10, establecida en el D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES, es un instrumento de carácter ambiental cuyo objetivo, es proteger la salud de las personas de los efectos agudos y crónicos de dicho contaminante, con un nivel de riesgo aceptable. Para efectos de evaluar esta norma se considerarán las mediciones registradas en estaciones de monitoreo que sean de representatividad poblacional (EMRP), las que para contar con esta calificación deben cumplir con lo establecido en el artículo 1°, letra f) del D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES.

Las principales materias evaluadas incluyeron el instrumento y su metodología de medición de Material Particulado Respirable MP10, emplazamiento de la estación de monitoreo, condiciones de exposición, fuentes de combustión, distancia a calles y la documentación requerida de acuerdo al D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 del MINSAL.

Entre los principales aspectos constatados en la evaluación para calificar como estación de monitoreo con representatividad poblacional por MP10 a la estación Puerto Varas, se destacan los siguientes:

- La estación se encuentra emplazada en un área habitada en un radio de 2 km, utiliza un instrumento de medición de material particulado respirable MP10 que se encuentra dentro del listado de

métodos de la USEPA¹ y dentro de los métodos de medición establecido en la norma, cuenta con una exposición óptima del cabezal del instrumento de medición a la atmósfera y mantiene una distancia adecuada a otros instrumentos y a obstrucciones a la circulación de los vientos. Además, la revisión de todos los antecedentes presentados por el Ministerio de Medio Ambiente da cuenta de la correcta operación, mantención y calibración del instrumento de medición de MP10.

- Cabe señalar que, en octubre de 2018, se realizó una visita de inspección a la estación Puerto Varas, ubicada al interior de un recinto privado, para la otorgación de EMRP por MP10, en dicha visita se constató que existían desviaciones respecto de la ubicación de la estación instalada, se verificó en terreno que a 5 metros al norte (N) de la estación se localizaba un sector de aparcamiento de autos y un camino no pavimentado de acceso, los que constituyan una fuente de emisión de material particulado. Sin embargo, el Ministerio del Medio Ambiente, en conjunto con la Municipalidad de Puerto Varas, se comprometieron en la pavimentación del acceso a la estación y los estacionamientos cercanos a ésta, además de la delimitación del instrumento de MP con un radio mínimo de 10 metros, para prohibir el tránsito de vehículos en ese perímetro, todos los antecedentes mencionados se le informaron al MMA en el año 2018 para realizar las mejoras necesarias, encontrándose descritos en el informe de fiscalización del expediente DFZ-2018-2737-X-NC. Dichos compromisos se concretaron a partir de enero de 2019.
- Asimismo, el Ministerio del Medio Ambiente a través de la Municipalidad de Puerto Varas, se comprometió a la poda de los árboles localizados alrededor del cabezal del muestreador Partisol, evaluado en esa oportunidad, y que se ubicaban en dirección este (E) a 12 metros, en dirección sur (S) a 5 metros, en dirección suroeste (SO) a 7 metros y en dirección oeste (O) a 15 metros, con esta medida se debiesen mantener las condiciones de representatividad poblacional de la estación, establecidas en el numeral 3) “Distancia de fuentes emisoras de material particulado”, en el Artículo 3º de la R.E. N°744/2017 de la SMA. Se debe señalar que, en el caso de verificar desviaciones respecto de este criterio y que pudiesen afectar la veracidad de los datos medidos para MP10, la estación podría perder su calidad de EMRP por dicho contaminante. Condiciones descritas también en el informe de fiscalización del expediente DFZ-2018-2737-X-NC.
- Cabe destacar que posteriormente se realizaron mejoras las que consideraron la instalación de una infraestructura (caseta), cerco perimetral, cambio de instrumentos de medición continuo de material particulado, con principio de funcionamiento atenuación beta y la instalación de un sistema de aire acondicionado para mantener las condiciones al interior de la estación de acuerdo a las exigencias de la normativa vigente. Respecto del área de aparcamiento de vehículos actualmente la distancia desde la estación se encuentra a 20 metros.

De acuerdo a lo anterior, se concluye que la estación da cumplimiento a los criterios de emplazamiento para calificar estaciones de monitoreo de material particulado respirable (MP10) como de representatividad poblacional.

¹ https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-08/documents/designated_reference_and-equivalent_methods.pdf

2. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR DE LA ESTACIÓN

2.1. Antecedentes Generales

Identificación de la Estación: Estación Puerto Varas	
Región: De Los Lagos	Ubicación específica de la estación: Ubicada al interior de la Dirección de Desarrollo Comunitario, en el sector Puerto Chico de la comuna de Puerto Varas.
Provincia: Llanquihue	
Comuna: Puerto Varas	
Dirección: Errázuriz N° 0900, comuna Puerto Varas	
Titular de la estación: Ministerio del Medio Ambiente	RUT o RUN: 61.979.930-5
Domicilio titular: San Martin N°73, Santiago	Correo electrónico: roberto.quezada@mma.gob.cl
	Teléfono: 02-25735578
Identificación del representante legal: Ministerio del Medio Ambiente.	RUT o RUN: 61.979.930-5
Domicilio representante legal: San Martin N°73, Santiago	Correo electrónico: roberto.quezada@mma.gob.cl
	Teléfono: 02-25735578

2.2. Ubicación y Layout

Figura 1. Mapa de Ubicación Regional (Fuente: Google Earth, 2018).

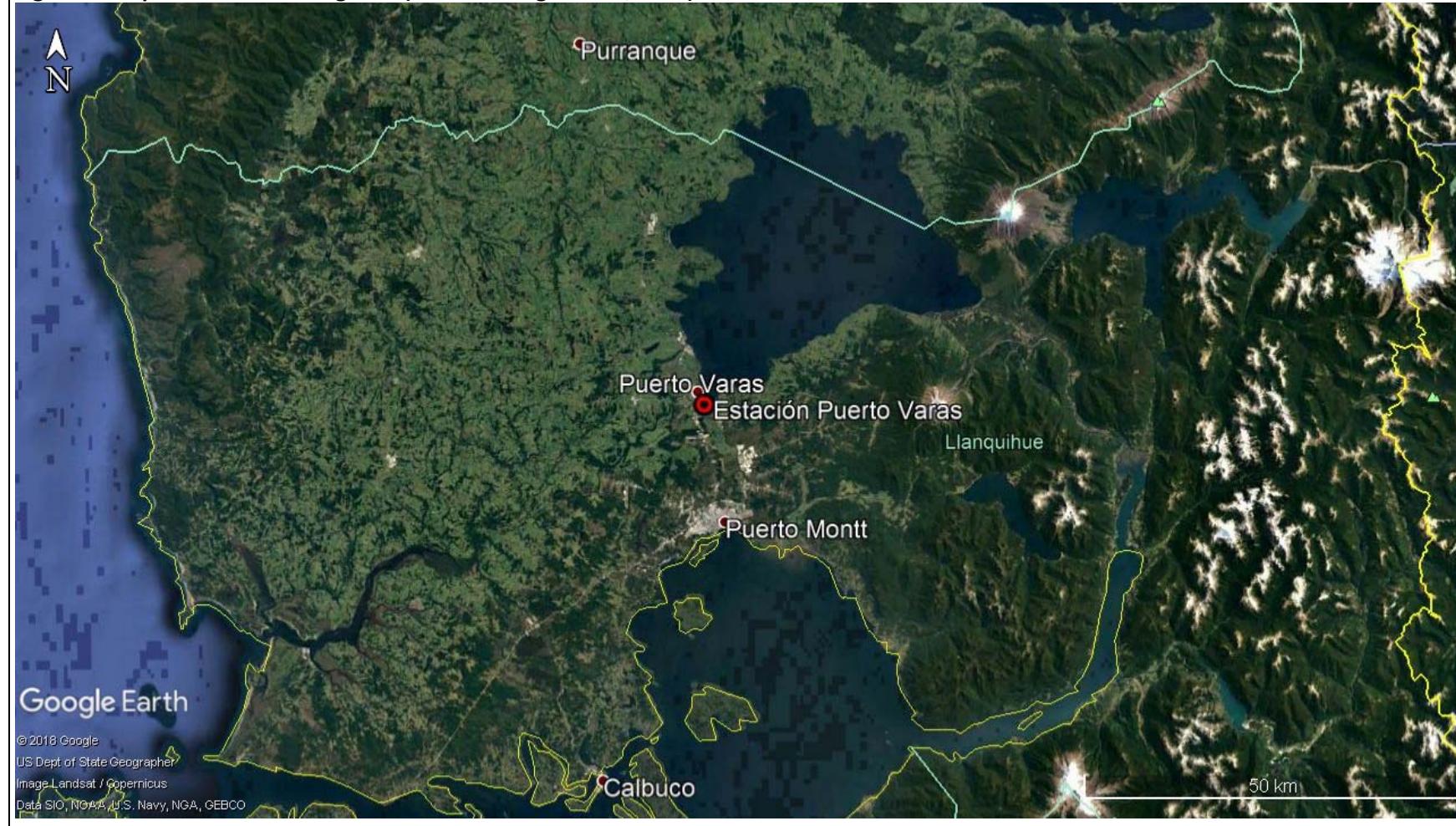


Figura 2. Mapa de Ubicación Local, radio de 2 kilómetros (Fuente: Google Earth, 2018).



Coordinadas UTM de referencia (En DATUM WGS 84)

Datum: WGS 84	Huso: 18 S	UTM N: 5.422.635 m	UTM E: 669.783 m
---------------	------------	--------------------	------------------

3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL QUE REGULAN LA ESTACIÓN

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.							
Nº	Tipo de instrumento	Nº/Descripción	Fecha	Comisión / Institución	Nombre de la actividad, proyecto o fuente regulada	Comentarios	Instrumento fiscalizado
1	Norma de Calidad Primaria Ambiental para Material Particulado Respirable MP10.	D.S. N°59	1998	MINSEGPRES	Evaluación para declaración de EMRP por MP10	Sin modificaciones	Si

4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE VERIFICACIÓN

4.1. Motivo de la Actividad

Motivo: Programada	Descripción del motivo: El Ministerio del Medio Ambiente solicita la reevaluación de representatividad poblacional por MP2,5 para la estación de calidad del aire Puerto Varas, debido a cambio de metodología de medición. La actividad se enmarca dentro del Programa de Fiscalización Ambiental de Normas de Calidad Ambiental para el año 2021, definido en la R.E. N° 2581 del 31 de diciembre de 2020.
------------------------------	--

4.2. Materia Específica Objeto de la Actividad

Para la calificación de estaciones de monitoreo como de Representatividad Poblacional (EMRP) por Material Particulado Respirable MP10, se consideran las siguientes materias objeto en la inspección:

- Cumplimiento de la norma de calidad D.S. N°59/1998 del MINSEGPRES en lo relativo a EMRP.
- Cumplimiento de la Resolución Exenta N°744/2017 de la SMA.
- Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL.

4.3. Aspectos Relativos a la Ejecución de la Verificación

4.3.1. Descripción de Verificación

Fecha de realización: No Aplica.	Hora de inicio: No Aplica.	Hora de finalización: No Aplica.
Fiscalizador encargado de la actividad: No Aplica.		Órgano: No Aplica.
Fiscalizadores participantes: No Aplica.		Órgano(s): No Aplica.
Instalaciones Inspeccionadas: No Aplica.		No Aplica.
Entrega de antecedentes solicitados: No Aplica.		Entrega de acta: No Aplica.

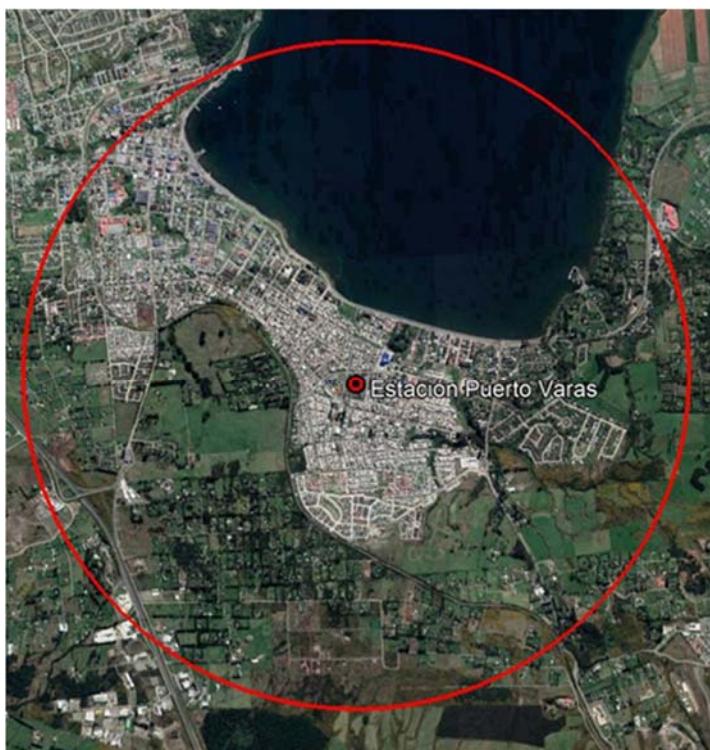
4.4. Aspectos Relativos a la Verificación

4.4.1. Documentos Revisados

Nombre del informe(es) revisado(s)	Elaborado por:	Fecha de recepción documento	Materia	Observaciones
1. Informe de instalación de instrumento de medición de estación Puerto Varas 2. Reporte de Mantención y Calibración estación Puerto Varas	Ministerio del Medio Ambiente	Noviembre 2021	Envía documentos técnicos en respuesta a solicitudes SMA	No aplica
Certificados de los patrones utilizados en las calibraciones del instrumento de medición de material particulado y los sensores meteorológicos del instrumento.	Ministerio del Medio Ambiente	Noviembre 2021	Envía documentos técnicos en respuesta a solicitudes SMA	No aplica
Certificado emitido de fábrica del instrumento de medición de material particulado utilizado desde su instalación (febrero 2021)	Ministerio del Medio Ambiente	Noviembre 2021	Envía documentos técnicos en respuesta a solicitudes SMA	No aplica
Información relativa a las competencias técnicas del personal que opera la estación, indicando cargo, profesión, años de experiencia y currículos vitae, esto de Supervisor, Instrumentista y operadores de la estación Puerto Varas.	Ministerio del Medio Ambiente	Noviembre 2021	Envía documentos técnicos en respuesta a solicitudes SMA	No aplica
Configuración interna del instrumento de medición de material particulado (descargada desde el instrumento)	Ministerio del Medio Ambiente	Noviembre 2021	Envía documentos técnicos en respuesta a solicitudes SMA	No aplica

5. VERIFICACIÓN DE REQUISITOS PARA OTORGAR REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL

5.1. Evaluación de los Requerimientos Específicos

Nº	Exigencia Asociada	Resultado(s) Obtenidos :
1	<p>D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES. Artículo 1º, Letra f) Estación de monitoreo de material particulado respirable MP10 con representatividad poblacional (EMRP): Una estación de monitoreo podrá clasificarse como EMRP si se cumplen simultáneamente los siguientes criterios:</p> <p>i) que exista al menos un área edificada habitada en un círculo de radio de 2 km, contados desde la ubicación de la estación;</p>	<p>De acuerdo a lo constatado en terreno, en la inspección del 10 de octubre de 2018 a la estación “Puerto Varas”, se emplaza en una zona residencial al interior de un recinto privado. En la Fotografía N°1 se observa la ubicación de la estación y su radio de 2 kilómetros demarcado, apreciándose que la estación se ubica en una zona edificada habitada.</p>  <p>Fotografía N° 1</p>
	<p>ii) que esté colocada a más de 15 m de la calle o avenida más cercana, y a más de 50 m de la calle o avenida más cercana que tenga un flujo igual o superior a 2.500 vehículos/día;</p> <p>iii) que esté colocada a más de 50m de la salida de un sistema de calefacción (que utilice carbón, leña o petróleo equivalente a petróleo-</p>	<p>En la inspección realizada el 19 de octubre de 2018, se constató que las calles aledañas más cercanas se ubican a más de 40 metros de la estación, cumpliendo con la distancia mínima establecida en el numeral 4 contenido en el artículo 1º del D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES.</p> <p>En los antecedentes presentados por el Ministerio de Medio Ambiente para la reevaluación, se da cuenta del mejoramiento de la infraestructura de la estación, ubicándose el cabezal y toma muestra del instrumento de medición sobre el techo de la instalación, se verifica en los antecedentes que a 20 metros al noreste (NE), a 35 metros al sur (S), a 30 metros al sureste (SE) y a 30 metros del Suroeste (SO), del cabezal del instrumento de medición de MP10 se ubica zona residencial con ductos de calefacción a combustión lenta, sin embargo, debido a que la dirección</p>

	2 o superior) o de otras fuentes fijas similares.	predominante del viento es en dirección Este (E), por lo expuesto se concluye que ésta no afectaría de manera directa las mediciones de MP10.
2	<p>D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES. Artículo 7º. Para efectos del monitoreo del Material Particulado Respirable MP10, los métodos de medición serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Método gravimétrico de muestreador de alto volumen equipado con cabezal PM-10; - Método gravimétrico de muestreador de bajo volumen equipado con cabezal PM-10; - Método por transducción gravimétrica de oscilaciones inducidas. Microbalanza de oscilación de sensor en voladizo con cabezal PM-10; - Métodos basados en el principio de atenuación beta. 	<p>El instrumento de medición utilizado posee un método basado en el principio de atenuación Beta.</p> <p>Además, el método de medición del instrumento se encuentra incluido en la lista de Métodos Denominados de Referencia y Equivalentes publicada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA).</p>
3	<p>R. E. N° 744/2017 de la SMA. Artículo 2º Criterios Generales</p> <p>a) Se deberá evitar el emplazamiento en zonas con topografía compleja, considerando las condiciones del valle, quebradas, bruscos cambios de pendiente o altura;</p>	<p>La estación se encuentra emplazada en una superficie plana y sin cambios en su topografía (Fotografía N° 2), conforme al requisito expuesto en este punto.</p>  <p>Fotografía N°2</p>

<p>b) La estación de monitoreo deberá tener cielo despejado sobre ella y una exposición óptima a la atmósfera de la zona que se va a monitorear, considerando las características meteorológicas y el régimen de vientos. En el caso particular de zonas con vientos predominantes, se deberá considerar la velocidad y dirección del viento si existen fuentes emisoras cercanas que pudiesen afectar las mediciones;</p>	<p>De la Fotografía N°3 se observa la exposición de la estación en los 8 puntos cardinales sin obstáculos que puedan interferir en la libre circulación de los vientos y/o alterar la libre exposición del cabezal del instrumento de medición de MP10.</p>  <p>Fotografía N°3</p> <p>De acuerdo a lo anterior, se verifica que la estación tiene una exposición óptima a la zona a monitorear, sin obstáculos que impidan la correcta representación de la concentración predominante de MP10, de acuerdo a lo exigido en el artículo 2º de la R.E. N° 744/2017 de la SMA.</p>
<p>c) Se deberá evitar la ubicación de la estación en lugares con obstrucciones a la circulación del viento, como la presencia de árboles, edificios, muros o vegetación frondosa, buscando la correcta representación de la concentración de MP10;</p>	<p>La Fotografía N°3, muestra las inmediaciones de la estación en los 8 puntos cardinales, lo que evidencia que el cabezal de MP10 se ubica libre de obstrucciones a la circulación del viento tales como edificios, muros, árboles o vegetación. En el punto de exposición de la estación de monitoreo se aprecia el entorno y el flujo de aire sin obstrucciones.</p> <p>Por lo tanto, se da por conforme el requisito expuesto en este punto.</p>
<p>d) La estación deberá estar emplazada en zonas donde la</p>	<p>De acuerdo a lo constatado en la inspección anteriormente realizada en agosto de 2018, la estación se emplaza en un sector residencial, lo que se presenta con mayor detalle en la Fotografía N°1.</p>

	<p>población pasa gran parte del tiempo, principalmente cercana a áreas con edificaciones habitacionales o mixtas (residencial y comercial).</p>																																			
4	<p>R. E. N° 744/2017 de la SMA. Artículo 3º. Distancia del cabezal del instrumento de medición de MP10 a fuentes emisoras de material particulado.</p> <p>El cabezal del instrumento de medición deberá emplazarse a una distancia mayor o igual a cincuenta metros, medidos desde fuentes de combustión en base a carbón, leña o petróleo, y otras fuentes fijas similares. No obstante lo anterior, en el caso de fuentes residenciales que utilicen como combustible leña o biomasa se podrán aceptar distancias menores, siempre y cuando la fuente no impacte en la estación, considerando la dirección del viento predominante medida en dicha estación.</p> <p>Para la ubicación del cabezal del instrumento de medición se deberá considerar que éste debe emplazarse a una distancia mayor o igual a diez metros, de calles internas de pueblos y localidades; mayor o igual a quince metros,</p>	<p>En la siguiente Tabla N°1 se corroboraron las distancias a calles, fuentes de emisión de material particulado y obstrucciones, proporcionadas en la ficha elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente. De las mediciones se corrigieron aquellas que presentaban desviaciones o no estaban consideradas en la inspección de octubre de 2018. Se corrigen las distancias debido al mejoramiento y cambio de la instalaciones e infraestructura, respecto a distancias a calles, fuentes de emisión de material particulado y obstrucciones:</p> <p>Tabla N°1 Distancia desde el cabezal MP10 a fuentes emisoras de MP, calles y obstrucciones.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">a) Distancia desde el cabezal de MP10 a:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Norte</td> </tr> <tr> <td>Industria(s) []</td> <td>Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [x] 20 m Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 20 m chimenea []</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nor Este</td> </tr> <tr> <td>Industria(s) []</td> <td>Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] 10 m Edificios [] Otros[X] 20 m chimenea []</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Este</td> </tr> <tr> <td>Industria(s) []</td> <td>Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [X] 10m Edificios [] Otros []</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sur Este</td> </tr> <tr> <td>Industria(s) []</td> <td>Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 30 m chimenea []</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sur</td> </tr> <tr> <td>Industria(s) []</td> <td>Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 35 m chimenea []</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sur Oeste</td> </tr> <tr> <td>Industria(s) []</td> <td>Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 30 m chimenea []</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Oeste</td> </tr> <tr> <td>Industria(s) []</td> <td>Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos[X] 15 m Árbol (s) [] Edificios [] Otros []</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nor Oeste</td> </tr> <tr> <td>Industria(s) []</td> <td>Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos[X] 20 m Árbol (s) [] Edificios [] Otros []</td> </tr> </tbody> </table> <p>De acuerdo a la revisión de antecedentes se constató, que al norte (N) de la estación de calidad del aire Puerto Varas se localiza una zona residencial, a 19 metros, la cual no posee edificaciones de altura que puedan constituir un obstáculo a la circulación de los vientos.</p> <p>En la inspección anterior se verificó la existencia de un sector de aparcamiento de autos a 5 metros de distancia al cabezal, y un camino de acceso no pavimentado, los cuales se comportarían como una fuente de material particulado que por la cercanía influiría directamente en las concentraciones medidas por el instrumento de medición. Aspectos que se mejoraron con la pavimentación y delimitación del</p>	a) Distancia desde el cabezal de MP10 a:		Norte		Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [x] 20 m Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 20 m chimenea []	Nor Este		Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] 10 m Edificios [] Otros[X] 20 m chimenea []	Este		Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [X] 10m Edificios [] Otros []	Sur Este		Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 30 m chimenea []	Sur		Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 35 m chimenea []	Sur Oeste		Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 30 m chimenea []	Oeste		Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos[X] 15 m Árbol (s) [] Edificios [] Otros []	Nor Oeste		Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos[X] 20 m Árbol (s) [] Edificios [] Otros []
a) Distancia desde el cabezal de MP10 a:																																				
Norte																																				
Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [x] 20 m Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 20 m chimenea []																																			
Nor Este																																				
Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] 10 m Edificios [] Otros[X] 20 m chimenea []																																			
Este																																				
Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [X] 10m Edificios [] Otros []																																			
Sur Este																																				
Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 30 m chimenea []																																			
Sur																																				
Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 35 m chimenea []																																			
Sur Oeste																																				
Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos [] Árbol (s) [] Edificios [] Otros[X] 30 m chimenea []																																			
Oeste																																				
Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos[X] 15 m Árbol (s) [] Edificios [] Otros []																																			
Nor Oeste																																				
Industria(s) []	Residencial [] Caminos [] Calle [] Avenida [] Estacionamientos[X] 20 m Árbol (s) [] Edificios [] Otros []																																			

<p>de avenidas o calles principales; y mayor o igual a cincuenta metros de distancia entre la ubicación del cabezal del instrumento y autopistas urbanas y carreteras.</p>	<p>área, Fotografía N°5. La nueva instalación se encuentra actualmente a 20 metros de dicho sector (Fotografía N°4), por lo que se da por conforme este punto.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>Fotografía N°4 Nueva infraestructura de la Estación de calidad del aire "Puerto Varas"</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Fotografía N°5 Mejoramiento de pavimentación de entorno y delimitación de la estación</p> <p>De acuerdo a la actualización de las distancias del cabezal de MP10, da cuenta que a 20 metros al norte (N) se ubica una zona residencial con ductos de sistemas de calefacción a combustión lenta, A 20 metros al noroeste (NE), a 35 metros al sur (S), a 30 metros al sureste (SE) y a 30 metros al suroeste (SO) del cabezal MP10 existen zonas residenciales, sin embargo, debido a que la dirección predominante del viento es en dirección Este, ésta no afectaría en las mediciones.</p> <p>Al noreste (NE) de la estación a 10 metros del cabezal MP10 se ubica un árbol, para el cual se deberá controlar periódicamente su altura a modo de evitar que constituya una obstrucción de la libre circulación de los vientos. Lo anterior, se debe replicar para el resto de los árboles ubicados alrededor de la estación, ubicados a 10 metros al este (E). Cabe señalar que el Ministerio del Medio Ambiente a través de la Municipalidad de Puerto Varas, se comprometió a la poda</p>
---	---

		<p>periódica de estos árboles en la inspección realizada en 2018, informe DFZ-2018-2737-X-NC.</p> <p>De acuerdo a los antecedentes recopilados, se constató que, a partir de 19 de febrero 2021, se da cumplimiento a los criterios establecidos en el artículo 3º de la R.E N°744/2017 de la SMA.</p>															
5	<p>R. E. N° 744/2017 de la SMA. Artículo 4º. Instrumentos de medición.</p> <p>Para la medición de Material Particulado Respirable MP10, con equipos continuos o discretos, se deberán emplear instrumentos de medición de concentraciones ambientales de contaminantes atmosféricos incluidos en la lista de Métodos Denominados de Referencia y Equivalentes publicada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA), o que cuenten con certificación de alguna de las agencias de los países miembros de la Comunidad Europea, que implementan las directrices del Comité Europeo para estandarizaciones o que cuenten con la certificación que dé cumplimiento a los estándares de calidad exigidos en el país de origen, entregada por algún ente acreditado por el gobierno de ese país.</p> <p>Para considerar como válido el instrumento</p>	<p>De acuerdo a los respaldos técnicos en la documentación presentada de la Estación de Puerto Varas, se verifica que, desde 19 de febrero de 2021, se encuentra midiendo MP10, con un instrumento de medición, marca Met One Instrument Inc., modelo BAM 1020 y que utiliza como principio de medición attenuación beta (Ver Fotografía N°6). Se verificó que dicho instrumento de medición se encuentra dentro del listado de métodos con aprobación EPA, https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-8/documents/designated_reference_and-equivalent_methods.pdf, y se describe a continuación en la Tabla N°2:</p> <p style="text-align: center;">Tabla N°2 Descripción del instrumento de medición inspeccionado</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Instrumento de Medición</th> <th>Marca</th> <th>Modelo</th> <th>Serie</th> <th>Método de Referencia o Equivalente EPA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Monitor MP10</td> <td>Met One Instruments, Inc.</td> <td>BAM 1020</td> <td>M7972</td> <td>EQPM-0798-122</td> </tr> <tr> <td>Cabezal</td> <td>Met One Instruments, Inc.</td> <td>BX-802</td> <td>M9838</td> <td>EQPM-0798-122</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fotografía N°6</p> <p>Para que el instrumento de medición marca Met One y modelo BAM1020 sea considerado instrumento de medición aprobado por la EPA, este debe cumplir con lo establecido en la lista de Métodos Denominados de Referencia y Equivalentes publicada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA), en este caso en particular el instrumento debe cumplir con criterios para el método de equivalencia para el método designado como EQPM-0798-122. El análisis de los requisitos establecidos para el método de equivalencia del instrumento de medición de MP10 se presenta a continuación:</p> <p>Se constató mediante los antecedentes presentados que el instrumento de medición se encontraba configurado para el muestreo de partículas de diámetro de menor o igual a 10 micrones (MP10), mediante un cabezal modelo BX-802, marca Met One y número de serie M9838, EPA PM10 (Fotografía N°7), y en un</p>	Instrumento de Medición	Marca	Modelo	Serie	Método de Referencia o Equivalente EPA	Monitor MP10	Met One Instruments, Inc.	BAM 1020	M7972	EQPM-0798-122	Cabezal	Met One Instruments, Inc.	BX-802	M9838	EQPM-0798-122
Instrumento de Medición	Marca	Modelo	Serie	Método de Referencia o Equivalente EPA													
Monitor MP10	Met One Instruments, Inc.	BAM 1020	M7972	EQPM-0798-122													
Cabezal	Met One Instruments, Inc.	BX-802	M9838	EQPM-0798-122													

<p>de medición, se deberá asegurar que el certificado de fábrica exprese de manera clara el criterio por el cual se le otorgó aprobación al método, identificación del número de referencia del equipo y un certificado de calibración de flujo emitido de fábrica. Este último deberá asegurar que los resultados de las mediciones sean trazables a patrones de referencia, calibrados según estándares internacionales por alguna entidad con competencia y reconocida en este ámbito, con trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades, tales como BIPM, NIST u otra entidad. Respecto del rango de medición del equipo, este debe ser adecuado para medir tanto las concentraciones establecidas en la norma, así como las concentraciones registradas en el lugar de medición.</p>	<p>período de muestra continuo de 24 horas, verificándose ambos aspectos conforme.</p> <p>Por otra parte, se constató que la toma muestra se ubica a 1,6 metros de altura sobre el techo de la estación y a 4,8 metros sobre el suelo, cumpliendo con lo que establece el D.S. N°61/2008 MINSAL (Fotografía N°7).</p> <div style="text-align: center;">   </div> <p style="text-align: center;">Fotografía N°7</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fotografía N°8</p> <p>Además, se constató en la evidencia fotográfica que el instrumento de medición de MP10 estaba equipado con un sensor combinado "Temp/Barometric Pressure", marca Met One (ver Fotografía N°8) el cual corresponde a un sensor meteorológico modelo BX592, número de serie 9473 de acuerdo a lo establecido por el método de equivalencia</p> <p>El instrumento de medición debe estar configurado para operar con un flujo de 16,67 Lpm, lo cual fue verificado conforme en las bitácoras del instrumento de medición, con una desviación dentro del intervalo aceptable ($\pm 10\%$). La tabla N°3 siguiente detalla la calibración de flujo del 10 de octubre de 2021.</p>
---	---

Tabla N°3 Calibración de flujo											
	Fecha	Hora inicio	Flujo de diseño (Lpm)	Equipo	Calibrador	Fecha de Calibración del patrón	Flujo sin calibrar (Lpm)	Error (%)	Hora calib.	Flujo calibrado (Lpm)	Error (%)
07-10-2021	13:45	15	Met One BAM1020 W21513	BGI/ DELTACAL/ 148603	25-01-2020	15	0	--	--	--	
	13:48	18,4				18,4	0	--	--	--	
	13:51	16,7				16,7	0	--	--	--	

La medición de flujo en el instrumento de medición MetOne, indica que éste se encontraba operando sin desviación con respecto al valor óptimo que indica el fabricante. De acuerdo a lo anterior, el valor se encuentra dentro del intervalo exigido ($\pm 10\%$) por el artículo 11º del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.

Cabe señalar que, los instrumentos de medición utilizados para medir material particulado MP10 e informados por el Ministerio del Medio Ambiente a partir del 19 de febrero de 2021 a la fecha, se describen a continuación en la Tabla N°4:

Tabla N°4 Descripción de los instrumentos de medición de MP10 evaluados en el informe

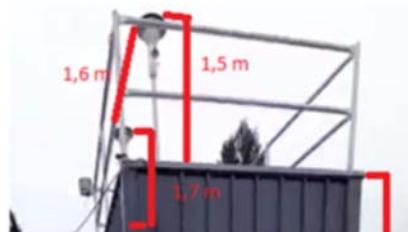
Periodo de Uso	Instrumento de Medición Marca/modelo/Nº Serie	Método de Referencia o Equivalente EPA
19-02-2021 al 26-06-2021	Met One/BAM 1020/Nº7972	EQPM-0798-122
26-06-2021 y el 07-10-2021	Met One/BAM 1020/NºT01914	EQPM-0798-122
07-10-2021 a la fecha	Met One/BAM 1020/Nº7972	EQPM-0798-122

El instrumento de MP10 que actualmente se encuentra en uso en la Estación Puerto Varas, corresponde al de inicio de las mediciones el 19 de febrero de 2021. Por lo tanto, se verifica que el tipo de instrumento de medición utilizado para medir MP10 cumple con los requisitos establecidos en el método de referencia y con las mantenciones requeridas para su buen funcionamiento..

- 6 R. E. N°744/2017 de la SMA.**
Artículo 5º. Ubicación del instrumento de medición en la estación de monitoreo. Para la ubicación del instrumento de medición en la estación de monitoreo, se deberán considerar los siguientes criterios:
a) El cabezal del instrumento de medición de MP10 debe ubicarse a una distancia mayor o igual a diez metros de la línea de goteo de un grupo de árboles, y mayor o igual a veinte

Al este (E) de la estación a 10 metros del cabezal MP10 se ubica un árbol, para el cual se deberá controlar periódicamente su altura a modo de evitar que constituya una obstrucción de la libre circulación de los vientos. Lo anterior, se debe replicar para el resto de los árboles ubicados alrededor del cabezal, los cuales al momento de la inspección de octubre 2018, se ubicaban por debajo de la línea horizontal del cabezal y a distancias de: 5 metros al sur (S), 7 metros al suroeste (SO) y 15 metros al oeste (O). Cabe señalar que el Ministerio del Medio Ambiente a través de la Municipalidad de Puerto Varas, se comprometió a la poda de estos árboles mencionados.

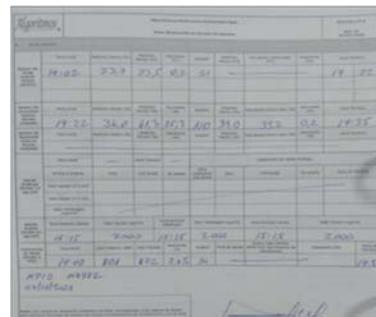
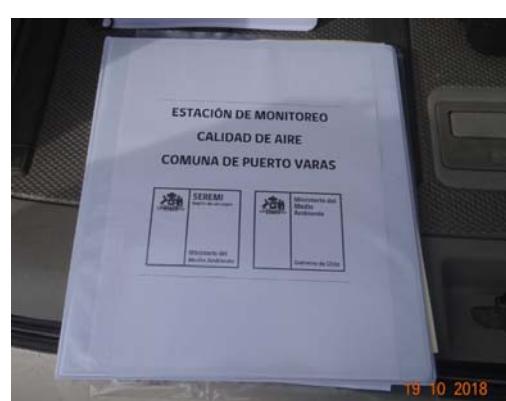
	<p>metros cuando un grupo de árboles actúen como obstrucción de la libre circulación del flujo de aire;</p>	
	<p>b) El cabezal del instrumento de medición de MP10 no debe tener obstrucciones al flujo de aire a lo menos en un arco de 270°;</p>	<p>El cabezal del instrumento de medición de MP10 se ubica en un sitio que no presenta obstrucciones al flujo del aire en un arco de 270° (Fotografía N°4). Por lo que se verifica el cumplimiento del criterio.</p>
	<p>c) La distancia del cabezal del instrumento de medición de MP10 respecto a obstrucciones espaciales debe ser mayor o igual a dos metros para muros u obstáculos verticales;</p>	<p>El cabezal del instrumento de medición de MP10 se ubica en un sitio que no presenta obstrucciones espaciales (Fotografía N°3). Por lo que se verifica el cumplimiento del criterio.</p>
	<p>d) Se deberá mantener una distancia en la horizontal de, a lo menos, dos veces la diferencia de altura entre el cabezal del instrumento de medición de MP10 y la altura máxima de un obstáculo;</p>	<p>No se observan edificios en altura que representen obstáculos (Fotografía N°3). Por lo que se verifica el cumplimiento del criterio.</p>
	<p>e) La distancia horizontal del cabezal del instrumento de medición de MP10 respecto a cabezales de otros equipos deberá ser mayor o igual a un metro para el caso de toma de muestras de gases a alturas similares, y mayor o igual a dos metros respecto a cabezales de equipos de alto volumen;</p>	<p>En la estación, además del instrumento de medición que se evalúa en el presente informe, existe otro instrumento de medición de material particulado fino respirable MP2,5.</p>

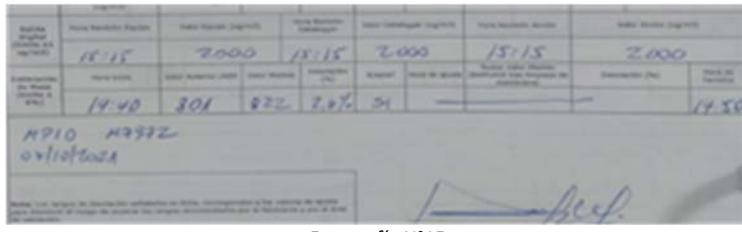


Fotografía N°9

La distancia medida desde el cabezal de MP2,5 respecto del cabezal de MP10 verificada en la documentación es de 1,6 metros (Fotografía N°9), distancia que cumple con lo establecido entre toma muestras de los instrumento de medición de material particulado de bajo volumen o gases.

	<p>f) El cabezal del instrumento de medición de MP10 se deberá ubicar a una altura mayor o igual a dos metros y menor o igual a quince metros sobre el nivel del suelo. La altura del cabezal del instrumento de medición dependerá de la altura de las edificaciones u obstáculos circundantes, considerando una mayor altura del cabezal o toma muestra cuando existan construcciones en altura alrededor de la estación de monitoreo.</p>	<p>El sistema de toma de muestra (cabezal) se ubica a 1,7 metros de altura sobre el techo de la estación y a 4,9 metros sobre el suelo, cumpliendo con lo que establece el D.S. N°61/2008 MINSAL (Fotografía N°10) y verificándose el cumplimiento del punto f) del Artículo 5° de la Res. Ex. N° 744/2017 de la SMA.</p>  <p>Fotografía N°10</p>
7	<p>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 de la SMA. Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. Título I Disposiciones Generales: artículo 2°.</p>	<p>El instrumento de medición de calidad del aire de MP10 se mantiene sincronizado, de acuerdo a la hora oficial de Chile continental de invierno (GMT-4). En las descargas de datos en línea del Ministerio de Medio Ambiente se confirma la hora del instrumento de medición instalado.</p> <p>De acuerdo a lo verificado en terreno, se da por conforme el requisito establecido en este punto.</p>
8	<p>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 de la SMA. Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 4°.</p>	<p>La estación cumple con los requisitos de estar construida en material sólido y resistente a las condiciones climáticas imperantes del lugar (Fotografía N°11). La estación Puerto Varas, se ubica al interior de un recinto privado y mantiene un cerco perimetral que impide el acceso a personas no autorizadas, por otra parte, el recinto tiene acceso controlado a través de portón eléctrico y cuenta con un sistema de tele vigilancia.</p>

		 <p>Fotografía N°11</p>
9	<p>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 de la SMA. Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 7°.</p>	<p>En la estación se mantienen los registros de los parámetros operacionales del instrumento de medición de MP10 (Fotografía N°12). El Ministerio del Medio Ambiente proporcionó las copias de los registros que detallan dichos parámetros, a través de los cuales se constató que se encontraban dentro de los criterios exigidos.</p>  <p>Fotografía N°12</p>
10	<p>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 de la SMA. Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 8°.</p>	<p>En la estación se mantiene un libro foliado o bitácora (Fotografía N°13), la que es completada en cada visita de acuerdo a lo establecido en el artículo 8° del D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009, del MINSAL</p>  <p>Fotografía N°13</p> <p>De acuerdo a lo verificado en la inspección de octubre de 2018, y registros actualizados por el Ministerio de Medio Ambiente se da por conforme el requisito establecido en este punto.</p>

11	Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 de la SMA. Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 9°.	<p>La estación se encuentra climatizada adecuadamente por un sistema de aire acondicionado (Fotografía N°14), manteniéndose un registro de la temperatura interna de la estación en la bitácora en cada visita periódica. Cabe mencionar que el artículo 9° del D.S. N° 61/2008 del MINSAL exige que la temperatura del aire acondicionado dentro de la caseta se mantenga entre los 20 y 30°C, lo que se verifica conformemente.</p>  <p>Fotografía N°14</p>
12	Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 de la SMA. Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 10°. A lo menos una vez al año debe realizarse un chequeo de señales de transmisión de los sistemas y subsistemas contenidos en las estaciones de monitoreo.	<p>Los instrumento de medición cuentan con salida digital configurada, de tal modo no hay desviaciones entre los datos del analizador y el datalogger, por tanto, se realiza un chequeo de los valores del analizador y datalogger, la que queda registrada en bitácora de la estación (Fotografía N°15).</p>  <p>Fotografía N°15</p>
13	Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 de la SMA. Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 11°. a) Calibración de flujos y presiones en los analizadores de gases, muestreadores de material particulado y en los sistemas de calibración de gases, a lo menos una vez al año	<p>De acuerdo a la revisión de las bitácoras, las calibraciones cumplen con la frecuencia exigida y son ajustados de acuerdo a la exactitud máxima permitida por el operador, entre el patrón y el instrumento de medición, y según lo establecido en el D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. El instrumento de medición, marca MetOne BAM 1020, N° serie M7972, fue instalado y puesto en operación el día 19 de febrero de 2021, se comenzó test de Zero background de 72 horas (valor inicial 0,0037), señalado en el registro de la bitácora N° 71 de la estación (Fotografía N°16), este día se realizó una calibración de flujo, utilizando el patrón de flujo BGI modelo DELTACAL número de serie 148603, con fecha de última calibración el día 25 de enero de 2021, a través del patrón secundario Marca BGI, Tetracal número de serie 170373, el cual había sido calibrado con fecha 17 de noviembre de 2020 (Fotografía N°18), es decir, todos con sus calibraciones vigentes. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:</p>

y cada vez que se realice una intervención mayor que implique desarme o reemplazo de partes de estos equipos, utilizando para tal efecto un patrón con certificación vigente. La exactitud máxima permitida entre el patrón y el equipo calibrado es de un 10%. Un porcentaje mayor obliga a hacer ajustes. En todo caso, si las calibraciones antes señaladas tienen una frecuencia mayor, definida por el fabricante, se deberán observar dichas frecuencias.

Tabla N°5 Calibración de flujo

Fecha	Hora inicio	Flujo deseado (Lpm)	Equipo	Calibrador	Fecha de Calibración del patrón	Flujo sin calibrar (Lpm)	Error (%)	Hora calib.	Flujo calibrado (Lpm)	Error (%)
19-02-2021	12:28	15	Met One BAM1020 M7972	BGI DELTACAL/ 148603	25-01-2021	14,73	1,8	12:31	15,0	0%
	12:33	18,4				18	2,2	12:35	18,4	0%
	12:37	16,7				16,37	2,0	12:39	16,7	0%



Fotografía N°16 Bitacora N° 71

Mesa Labs 10 Park Place Butler, NJ 07405
NIST Traceable Calibration Facility, ISO 9001:2008 Registered

 MesaLabs

CERTIFICATE OF CALIBRATION - NIST TRACEABILITY

(Refer to instruction manual for further details of calibration)

TetraCal Serial Number:	170373	Date:	17-Nov-20
Calibration Technician:			
Critical Venturi Flow Meter:		Max Uncertainty:	0.346%
Serial Number:	1A CEESI NVLAP NIST Data File 07BG-0001	Serial Number:	2A CEESI NVLAP NIST Data File 07BG-0003
Serial Number:	3A CEESI NVLAP NIST Data File 07BG-0004	Serial Number:	4A CEESI NVLAP NIST Data File 07BG-0002
Room Temperature:	+ 0.03°C from -5°C - 70°C	Room Temperature:	23.80 °C
Test Equipment No. Meter:		Brand:	TetraCal
Std Cal Date:	8-Jul-20	Serial Number:	300007
TetraCal		Std Cal Due Date:	8-Jul-21
Ambient Temperature (net)	23.80 °C	Aux (flow) Temperature (net)	23.80 °C
Barometric Pressure and Absolute Pressure			
Vansat Model:	PTB3300-1100	Digital Accuracy:	0.03371%
Serial Number:	C4310003	Std Cal Date:	13-Mar-20
Std Cal Due Date:	13-Mar-21	Serial Number:	TetraCal
Barometric pressure (net)	748 mm of Hg		

Fotografía N°17 Certificado calibración patrón secundario

A continuación, en la Tabla N°6 se detallan las calibraciones de flujo realizadas a los instrumentos de medición de material particulado respirable MP10 desde su instalacion a la fecha:

Tabla N°6 Calibraciones de flujo (Lpm)

Fecha	Hora inicio	Flujo deseado (Lpm)	Equipo	Calibrador	Fecha de Calibración del patrón	Flujo sin calibrar (Lpm)	Error (%)	Hora calib.	Flujo calibrado (Lpm)	Error (%)
19-02-2021	12:28	15	Met One	BGI	25-01-2021	14,73	1,8	12:31	15,0	0%
	12:33	18,4	BAM1020	DELTACAL/		18	2,2	12:35	18,4	0%
	12:37	16,7	M7972	148603		16,37	2,0	12:39	16,7	0%
28-03-2021	12:58	15	Met One	BGI/	25-01-2021	15	0	--	--	--
	13:01	18,4	BAM1020	DELTACAL/		18,5	-0,5	--	--	--
	13:04	16,7	M7972	148603		16,7	0	--	--	--
09-04-2021	13:51	15	Met One	BGI/	25-01-2021	15	0	--	--	--
	13:54	18,4	BAM1020	DELTACAL/		18,6	-1	--	--	--
	13:57	16,7	M7972	148603		16,7	0	--	--	--
23-04-2021	13:51	15	Met One	BGI/	25-01-2021	15	0	--	--	--
	13:54	18,4	BAM1020	DELTACAL/		18,5	-0,5	--	--	--
	13:57	16,7	M7972	148603		16,7	0	--	--	--
02-06-2021	13:00	15	Met One	BGI/	25-01-2020	14,8	1,3	--	--	--
	13:03	18,4	BAM1020	DELTACAL/		18,3	0,5	--	--	--
	13:06	16,7	M7972	148603		16,6	0,6	--	--	--
20-06-2021	11:57	15	Met One	BGI/	25-01-2020	15	0	--	--	--
	12:00	18,4	BAM1020	DELTACAL/		18,4	0	--	--	--
	12:03	16,7	M7972	148603		16,7	0	--	--	--
26-06-2021	12:02	15	Met One	BGI/	25-01-2021	16,0	-6,6	12:05	15,0	0%
	12:08	18,4	BAM1020	DELTACAL/		19,4	-5,4	12:11	18,4	0%
	12:14	16,7	T19014	148603		17,7	-5,9	12:17	16,7	0%
20-08-2020	12:33	15	Met One	BGI/	25-01-2021	15,1	-0,6	--	--	--
	12:36	18,4	BAM1020	DELTACAL/		18,6	-1	--	--	--
	12:39	16,7	T19014	148603		16,8	-0,5	--	--	--
07-10-2021	13:45	15	Met One	BGI/	25-01-2020	15	0	--	--	--
	13:48	18,4	BAM1020	DELTACAL/		18,4	0	--	--	--
	13:51	16,7	M7972	148603		16,7	0	--	--	--

De acuerdo a lo verificado, se da por conforme el requisito establecido en este punto.

14	Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 de la SMA. Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 11°. b) Calibración de medidores y/o sensores meteorológicos, con una frecuencia no superior a un año. Si las condiciones ambientales a las que	<p>De acuerdo a lo revisado en los antecedentes presentados por el Ministerio de Medio Ambiente, la última calibración realizada a los sensores meteorológicos, fue realizada por la empresa Algoritmos S.A. y se llevó a cabo el día 7 de octubre de 2021, es decir, estas calibraciones se encontraban vigentes de acuerdo a la periodicidad exigida en la letra b) del artículo 11° del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. La ficha de calibración indica que ésta se realizó con el patrón BGI DELTA CAL, número de serie 148603, el cual fue calibrado con fecha 25-01-2021.</p>
----	---	--

Tabla N°7 Calibración de sensores meteorológicos							
Fecha	Sensor	Patrón Marca/ Modelo/ Nº Serie	Medición Patrón	Medición Sensor	Desviación	Medición sensor calibrado	Desviación
19-02-2021	Temperatura	BGI/ DELTACAL / 148603	15,7°C	12,2°C	3,5°C	15,7°C	0°C
	Presión Barométrica		759,5 mmHg	761 mmHg	1,5 mmHg	No se realiza ajuste	No se realiza ajuste
28-03-2021	Temperatura	BGI/ DELATACAL / 148603	18,4 °C	15,4 °C	3°C	18,4	0°C
	Presión Barométrica		754 mmHg	756 mmHg	2 mmHg	No se realiza ajuste	No se realiza ajuste
09-04-2021	Temperatura	BGI/ DELATACAL / 148603	16,1	16,5	0,4°C	18,4	0°C
	Presión Barométrica		757 mmHg	759 mmHg	2 mmHg	No se realiza ajuste	No se realiza ajuste
23-04-2021	Temperatura	BGI/ DELATACAL / 148603	15,8 °C	15,3 °C	0,5°C	No se realiza ajuste	No se realiza ajuste
	Presión Barométrica		756 mmHg	758 mmHg	2 mmHg	No se realiza ajuste	No se realiza ajuste
02-06-2021	Temperatura	BGI/ DELATACAL / 148603	11,2 °C	17,7 °C	6,5°C	11,1°C	0,1°C
	Presión Barométrica		751 mmHg	753 mmHg	2 mmHg	No se realiza ajuste	No se realiza ajuste
20-06-2021	Temperatura	BGI/ DELATACAL / 148603	9,8 °C	10,4 °C	0,6 °C	No se realiza ajuste	No se realiza ajuste
	Presión Barométrica		754 mmHg	754 mmHg	2 mmHg	No se realiza ajuste	No se realiza ajuste
20-08-2021	Temperatura	BGI/ DELATACAL / 148603	11,5 °C	11,6 °C	0,1 °C	No se realiza ajuste	No se realiza ajuste
	Presión Barométrica		756 mmHg	761 mmHg	5 mmHg	756	0
07-10-2021	Temperatura	BGI/ DELATACAL / 148603	14,4 °C	14,5 °C	0,1°C	No se realiza ajuste	No se realiza ajuste
	Presión Barométrica		753 mmHg	755 mmHg	2 mmHg	No se realiza ajuste	No se realiza ajuste

dichos sensores están expuestos son muy desfavorables para el buen funcionamiento de los medidores, se deberá hacer la calibración a intervalos menores, según determine la autoridad sanitaria, sobre la base de las condiciones concretas existentes.

De acuerdo a los registros revisados y descritos en la Tabla N°7, se pudieron constatar las calibraciones realizadas a los sensores meteorológicos de cada instrumento de medición de MP10 utilizado desde el 19 de febrero de 2021 a la fecha, se pudo observar que los errores entre el sensor de temperatura y el patrón de referencia presentaron una desviación sobre 1°C, a pesar de que el sensor de temperatura no cumple con la exactitud máxima permitida de 10%, dicho error no influye de manera significativa en la medición de MP10 de acuerdo al análisis realizado por el MMA.

Cabe señalar, que los patrones utilizados en las verificaciones de la Tabla N°7 se encontraban con sus calibraciones vigentes al momento de dicho procedimiento.

		 <p>Fotografía N°18 Ficha de calibración patrón de Temperatura, Presión y Flujo</p> <p>De acuerdo a lo verificado en los registros documentados, se da por conforme el requisito establecido en este punto.</p>																				
15	<p>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 de la SMA.</p> <p>Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 12°. Con el objeto de asegurar el correcto registro y seguimiento de las obligaciones establecidas en los artículos 10 y 11, precedentes, se deberá mantener, en la estación de monitoreo, una ficha de calibración y una ficha de mantención para los elementos regulados. allí</p> <p>a) Ficha de calibraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación del equipo calibrado. • Nombre de la empresa, laboratorio o personal que realiza la calibración. • Fecha de realización. 	<p>En la Tabla N°8 se detalla la documentación proporcionada por el Ministerio de Medio Ambiente en cuanto a los registros de las calibraciones realizadas al equipo, así como los correspondientes certificados de los patrones utilizados.</p> <p>Con respecto a los contenidos que figuran en las fichas utilizadas para el registro de las calibraciones, se constató lo siguiente:</p> <p style="text-align: center;">Tabla N° 8 Verificación del contenido de la Ficha de Calibración</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Contenido exigido Art 12° D.S. N°61/2008 MINSAL</th> <th>Observación al cumplimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Identificación del equipo calibrado</td> <td>Conforme.</td> </tr> <tr> <td>Nombre de la empresa, laboratorio o personal que realiza la calibración</td> <td>Conforme.</td> </tr> <tr> <td>Fecha de realización</td> <td>Conforme.</td> </tr> <tr> <td>Hora de inicio y de término de la calibración</td> <td>Conforme.</td> </tr> <tr> <td>Identificación del operador</td> <td>Conforme.</td> </tr> <tr> <td>Definición del patrón utilizado, de acuerdo al artículo 2º</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Condiciones ambientales, como mínimo la temperatura ambiental</td> <td>Conforme.</td> </tr> <tr> <td>Cuadro comparativo con valores patrones o nominales</td> <td>Conforme.</td> </tr> <tr> <td>Cálculo de la exactitud del instrumento de medición calibrado</td> <td>Conforme.</td> </tr> </tbody> </table> <p>De acuerdo a lo constatado en la documentación, en la estación se mantiene registro de las calibraciones realizadas al instrumento de medición, las cuales contienen todos los parámetros exigidos en la letra a) del artículo 12° del D.S. N°61/2008 del MINSAL.</p>	Contenido exigido Art 12° D.S. N°61/2008 MINSAL	Observación al cumplimiento	Identificación del equipo calibrado	Conforme.	Nombre de la empresa, laboratorio o personal que realiza la calibración	Conforme.	Fecha de realización	Conforme.	Hora de inicio y de término de la calibración	Conforme.	Identificación del operador	Conforme.	Definición del patrón utilizado, de acuerdo al artículo 2º		Condiciones ambientales, como mínimo la temperatura ambiental	Conforme.	Cuadro comparativo con valores patrones o nominales	Conforme.	Cálculo de la exactitud del instrumento de medición calibrado	Conforme.
Contenido exigido Art 12° D.S. N°61/2008 MINSAL	Observación al cumplimiento																					
Identificación del equipo calibrado	Conforme.																					
Nombre de la empresa, laboratorio o personal que realiza la calibración	Conforme.																					
Fecha de realización	Conforme.																					
Hora de inicio y de término de la calibración	Conforme.																					
Identificación del operador	Conforme.																					
Definición del patrón utilizado, de acuerdo al artículo 2º																						
Condiciones ambientales, como mínimo la temperatura ambiental	Conforme.																					
Cuadro comparativo con valores patrones o nominales	Conforme.																					
Cálculo de la exactitud del instrumento de medición calibrado	Conforme.																					

	<ul style="list-style-type: none"> • Hora de inicio y de término de la calibración. • Identificación del operador. • Definición del patrón utilizado, de acuerdo al artículo 2º. • Condiciones ambientales, como mínimo la temperatura ambiental. • Cuadro comparativo con valores patróns o nominales. • Cálculo de la exactitud del equipo calibrado 																								
16 Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 de la SMA. Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL. Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 12º. Con el objeto de asegurar el correcto registro y seguimiento de las obligaciones establecidas en los artículos 10 y 11, precedentes, se deberá mantener, en la estación de monitoreo, una ficha de calibración y una ficha de mantenimiento para los elementos allí regulados. b) Ficha de mantenición:	<p>En la documentación se incluyen los registros de las mantenciones realizadas al instrumento de medición.</p> <p>Con respecto a los contenidos que figuran en las fichas utilizadas para el registro de las mantenciones, se constató lo siguiente:</p> <p style="text-align: center;">Tabla N° 9 Verificación del contenido de la Ficha de Mantención</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="554 1066 1068 1129">Contenido exigido Art 12º D.S. N°61/2008 MINSAL</th><th data-bbox="1068 1066 1428 1129">Observación al cumplimiento</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="554 1129 1068 1214">Identificación del instrumento de medición al cual se le realizó la mantención</td><td data-bbox="1068 1129 1428 1214">Conforme.</td></tr> <tr> <td data-bbox="554 1214 1068 1298">Nombre de la empresa, laboratorio o personal que realiza la mantención</td><td data-bbox="1068 1214 1428 1298">Conforme.</td></tr> <tr> <td data-bbox="554 1298 1068 1341">Fecha de realización</td><td data-bbox="1068 1298 1428 1341">Conforme.</td></tr> <tr> <td data-bbox="554 1341 1068 1383">Hora de inicio y de término de la mantención</td><td data-bbox="1068 1341 1428 1383">Conforme.</td></tr> <tr> <td data-bbox="554 1383 1068 1425">Identificación del operador</td><td data-bbox="1068 1383 1428 1425">Conforme.</td></tr> <tr> <td data-bbox="554 1425 1068 1467">Definición de si la mantención es preventiva o correctiva</td><td data-bbox="1068 1425 1428 1467">Conforme.</td></tr> <tr> <td data-bbox="554 1467 1068 1552">Calibración preliminar del instrumento de medición</td><td data-bbox="1068 1467 1428 1552">Conforme.</td></tr> <tr> <td data-bbox="554 1552 1068 1636">Diagnóstico preliminar del instrumento de medición.</td><td data-bbox="1068 1552 1428 1636">Conforme.</td></tr> <tr> <td data-bbox="554 1636 1068 1700">Detalle del trabajo efectuado con el instrumento de medición</td><td data-bbox="1068 1636 1428 1700">Conforme.</td></tr> <tr> <td data-bbox="554 1700 1068 1742">Resultados de la calibración final del instrumento de medición</td><td data-bbox="1068 1700 1428 1742">Conforme.</td></tr> <tr> <td data-bbox="554 1742 1068 1784">Diagnóstico final del instrumento de medición</td><td data-bbox="1068 1742 1428 1784">Conforme.</td></tr> </tbody> </table>	Contenido exigido Art 12º D.S. N°61/2008 MINSAL	Observación al cumplimiento	Identificación del instrumento de medición al cual se le realizó la mantención	Conforme.	Nombre de la empresa, laboratorio o personal que realiza la mantención	Conforme.	Fecha de realización	Conforme.	Hora de inicio y de término de la mantención	Conforme.	Identificación del operador	Conforme.	Definición de si la mantención es preventiva o correctiva	Conforme.	Calibración preliminar del instrumento de medición	Conforme.	Diagnóstico preliminar del instrumento de medición.	Conforme.	Detalle del trabajo efectuado con el instrumento de medición	Conforme.	Resultados de la calibración final del instrumento de medición	Conforme.	Diagnóstico final del instrumento de medición	Conforme.
Contenido exigido Art 12º D.S. N°61/2008 MINSAL	Observación al cumplimiento																								
Identificación del instrumento de medición al cual se le realizó la mantención	Conforme.																								
Nombre de la empresa, laboratorio o personal que realiza la mantención	Conforme.																								
Fecha de realización	Conforme.																								
Hora de inicio y de término de la mantención	Conforme.																								
Identificación del operador	Conforme.																								
Definición de si la mantención es preventiva o correctiva	Conforme.																								
Calibración preliminar del instrumento de medición	Conforme.																								
Diagnóstico preliminar del instrumento de medición.	Conforme.																								
Detalle del trabajo efectuado con el instrumento de medición	Conforme.																								
Resultados de la calibración final del instrumento de medición	Conforme.																								
Diagnóstico final del instrumento de medición	Conforme.																								
17 Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 de la SMA.	<p>La revisión de currículos, enviados por el MMA, correspondientes al personal que tiene directa relación con la supervisión, operación y mantención de la estación Puerto Varas, se resume en la siguiente tabla:</p>																								

<p>Cumplimiento del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINASAL. Título III De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 15°. El personal de instrumentación debe pertenecer a alguna de las siguientes tres áreas y poseer la calificación que, en cada caso, se indica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supervisor de mantenimiento y operación. • Instrumentista especializado • Operador 	Tabla N° 10: Descripción del personal encargado de la operación de la estación			
	Cargo	Estudios	Experiencia	Descripción
	Supervisor de operación y mantención	Ingeniero en ejecución Ambiental	>10 años	Gestionar y Planificar la Instalación, Puesta en Marcha, Mantención, Operación y Calibración de las estaciones de monitoreo de Calidad del Aire y Monitoreo Continuo de Emisiones, gestión de Personal y recursos necesarios para el buen funcionamiento de las Operaciones.
	Instrumentista especializado	Técnico Universitario en Electrónica	3 años	Técnico en Electrónica con experiencia en puesta en marcha de líneas automatizadas de producción. Conocimientos en programación de PLCs en lenguaje ladder. Experiencia en manejo de fibra óptica y redes de comunicación. Instrumentista encargado de Red SIVICA.
	Operador	Técnico nivel superior en instalaciones eléctricas domiciliarias	2 años	Operador de estaciones de monitoreo de calidad de aire, en su mayoría estaciones de pertenecientes a la Red SIVICA del Ministerio de Medio Ambiente, para la región de los Lagos y de los Ríos.

De acuerdo al artículo 4° del D.S. N° 38/2013 del MMA, en el cual se establecen los requisitos para la autorización de los Inspectores Ambientales, se realizó de manera referencial la revisión de cada currículum y su función, a través de lo que se pudo concluir que la experiencia y nivel académico del Supervisor, del Instrumentista especializado y del Operador está de acuerdo a los requisitos establecidos. No obstante lo expuesto y mientras no se encuentre desarrollado el alcance para calidad del aire como parte del proceso de autorización de entidades técnicas, se aceptará como operadores de estaciones de monitoreo a profesionales con la calificación técnica sobre la materia.

6. CONCLUSIONES

La actividad de reevaluación de la estación “Puerto Varas” como EMRP para MP10, consideró las exigencias asociadas a la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, D.S. N°59/1998 MINSEGPRES, la Resolución Exenta N° 744/2017 de la SMA y el D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL, en relación al cumplimiento de las condiciones para otorgar la Representatividad Poblacional para la estación de monitoreo de material particulado respirable (MP10).

Del total de exigencias verificadas, se identificaron los siguientes hallazgos

Nº	Exigencia asociada	Hallazgos:
4	<p>R. E. N° 744/2017 de la SMA. Artículo 3°. Distancia del cabezal del instrumento de medición de MP10 a fuentes emisoras de material particulado.</p> <p>El cabezal del instrumento de medición deberá emplazarse a una distancia mayor o igual a cincuenta metros, medidos desde fuentes de combustión en base a carbón, leña o petróleo, y otras fuentes fijas similares. No obstante lo anterior, en el caso de fuentes residenciales que utilicen como combustible leña o biomasa se podrán aceptar distancias menores, siempre y cuando la fuente no impacte en la estación, considerando la dirección del viento predominante medida en dicha estación.</p> <p>Para la ubicación del cabezal del instrumento de medición se deberá considerar que éste debe emplazarse a una distancia mayor o igual a diez metros, de calles internas de pueblos y localidades; mayor o igual a quince metros, de avenidas o calles principales; y mayor o igual a cincuenta metros de distancia entre la ubicación del cabezal del instrumento y autopistas urbanas y carreteras.</p>	<p>En la inspección efectuada en octubre de 2018 cuyos antecedentes están contenidos en el informe DFZ-2018-2737-X-NC, se verificó que, en dirección Norte de la estación, existía un sector de aparcamiento de autos a 5 metros de distancia al cabezal, lo anterior junto con un camino de acceso no pavimentado, los cuales se comportarían como una fuente de material particulado que por la cercanía influiría directamente en las concentraciones medidas por el instrumento de medición. Debido a lo anterior, se comunicó esta situación al Ministerio del Medio Ambiente, quien en conjunto con la Municipalidad de Puerto Varas, se comprometieron en la pavimentación del acceso a la estación y los estacionamientos cercanos a ésta, además de la delimitación del instrumento de medición de MP con un radio mínimo de 10 metros, para prohibir el tránsito de vehículos en ese perímetro y, así, dar cumplimiento a esta exigencia, las medidas propuestas para subsanar dichos incumplimientos al momento de la inspección se concretaron a partir de enero de 2019.</p> <p>De acuerdo a los antecedentes recopilados, se constató que, a partir de enero de 2019, se da cumplimiento a los criterios establecidos en el artículo 3° de la R.E N°744/2017 de la SMA.</p> <p>En relación a lo detallado precedentemente cabe señalar que se reubicó el punto de monitoreo a 20 metros de dicho estacionamiento, se instaló una infraestructura de material sólido, equipado adecuadamente y climatizado, donde se instalaron los analizadores de material particulado continuo con principio de atenuación beta y que se encuentran dentro del listado de métodos con aprobación EPA. https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-06/documents/designated_reference_and_equivalent_methods_-07152021.pdf</p>
6	<p>R. E. N°744/2017 de la SMA. Artículo 5°. Ubicación del instrumento de medición en la estación de monitoreo.</p> <p>Para la ubicación del instrumento de medición en la estación de monitoreo,</p>	<p>Cabe señalar que, el Ministerio del Medio Ambiente a través de la Municipalidad de Puerto Varas, se comprometió a la poda de los árboles ubicados alrededor del cabezal, los cuales al momento de la inspección efectuada en octubre de 2018 y señalados en informe N° DFZ-2018-2737-X-NC se ubicaban por debajo de la línea horizontal del cabezal y a distancias de: 12</p>

	<p>se deberán considerar los siguientes criterios:</p> <p>a) El cabezal del instrumento de medición de MP10 debe ubicarse a una distancia mayor o igual a diez metros de la línea de goteo de un grupo de árboles, y mayor o igual a veinte metros cuando un grupo de árboles actúen como obstrucción de la libre circulación del flujo de aire;</p>	<p>metros al este (E), 5 metros al sur (S), 7 metros al suroeste (SO) y 15 metros al oeste (O)., de manera que no constituyan una obstrucción de la libre circulación de los vientos.</p>
--	--	---

La evaluación de la EMRP por MP10, constató que la estación de calidad del aire “Puerto Varas”, se encuentra emplazada en un área urbana, utiliza un instrumento de medición de material particulado que se encuentra dentro del listado de métodos de la EPA, cuenta con una exposición óptima del cabezal del instrumento de medición a la atmósfera, mantiene una distancia adecuada a fuentes de emisiones, instrumento de medición y obstrucciones, sin embargo, se debe tener presente el compromiso por parte de la Municipalidad de Puerto Varas de mantener los árboles ubicados alrededor del cabezal del instrumento de medición BAM 1020 a una altura que no signifique un obstáculo a la libre circulación del viento. Por otra parte, la revisión de antecedentes técnicos y de registros gráficos da cuenta de la correcta operación, mantención y calibración del instrumento de medición de MP10. Por lo anterior, se concluye que la estación da cumplimiento a los criterios de emplazamiento para calificar estaciones de monitoreo de material particulado respirable (MP10) como de representatividad.

En virtud de lo anterior, la representatividad poblacional para MP10 de la estación Puerto Varas, deberá ser otorgada a partir del día 19 de febrero de 2021, de acuerdo a la adopción de las medidas de pavimentación del entorno y delimitación en torno al instrumento de medición.

Cabe señalar que la representatividad poblacional para MP10 podrá ser reevaluada en el caso de que se verifiquen desviaciones de los criterios establecidos, y que afecten la veracidad de los datos medidos para MP10, por lo anterior la estación podría perder su calidad de EMRP por MP10.

7. ANEXOS

Nº Anexo	Nombre Anexo
1	Oficio N°213712 del 5 de Octubre de 2021, del Ministerio del Medio Ambiente (MMA).