





**INFORME EVALUACIÓN REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL  
MP10**

**ESTACIÓN RANCAGUA 2**

**DFZ-2020-362-VI-NC**

**AGOSTO 2020**

	Nombre	Firma
Aprobador	Juan Pablo Rodríguez F.	<b>X</b>  Juan Pablo Rodríguez F. Jefe Sección Calidad Aire y Emisiones Firmado por: Juan Pablo Rodríguez Fernandez
Elaborador	Isabel Leiva C.	<b>X</b>  Isabel Leiva C. Profesional División de Fiscalización Firmado por: isabel.leiva@sma.gob.cl

## TABLA RESUMEN

<b>1. RESUMEN. ....</b>	<b>3</b>
<b>2. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR DE LA ESTACIÓN .....</b>	<b>5</b>
2.1. ANTECEDENTES GENERALES.....	5
2.2. UBICACIÓN Y LAYOUT.....	6
<b>3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL QUE REGULAN LA ESTACIÓN. ....</b>	<b>8</b>
<b>4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE VERIFICACIÓN.....</b>	<b>9</b>
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
<b>5. VERIFICACIÓN DE REQUISITOS PARA OTORGAR REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL .....</b>	<b>11</b>
5.1. EVALUACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS. ....	11
<b>6. CONCLUSIONES. ....</b>	<b>33</b>
<b>7. DOCUMENTACIÓN SOLICITADA Y RECEPCIONADA. ....</b>	<b>36</b>
<b>8. ANEXOS. ....</b>	<b>37</b>

## 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 “Rancagua 2”, en virtud de la solicitud efectuada mediante el oficio N°190225 del 23 de enero de 2019 (ANEXO 1), el oficio N° 192554 del 7 de junio de 2019 (ANEXO 2) y el oficio N° 201132 del 11 de marzo de 2020 (ANEXO 3), todos del Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

La actividad consideró una inspección a la estación “Rancagua 2”, ubicada en la Provincia de Cachapoal, Región del Libertador Bernardo O’Higgins, y que es administrada por el Ministerio del Medio Ambiente. La inspección se realizó el día 8 de agosto de 2019, y consideró la verificación del cumplimiento de la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10, D.S. N° 59/1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), el cumplimiento del Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (MINSAL) y el cumplimiento de la Resolución N° 744/2017 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). 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, 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 Metodología/Instrumento 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 con el 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 “Rancagua 2”, se encuentran:

- Se constató que la estación de calidad del aire “Rancagua 2” se encuentra emplazada en un área habitada en un radio de 2 kilómetros, utiliza un equipo de medición de material particulado respirable MP10 que se encuentra dentro del listado de métodos de la USEPA<sup>1</sup> y dentro de los métodos de medición establecido en la norma.
- En la inspección se observó que el cabezal del instrumento de medición de MP10 se ubica en un sitio cercano a árboles, siendo el árbol ubicado en dirección este (E) el que presenta una distancia de 2 metros respecto del cabezal, distancia menor a los 10 metros para un grupo de árboles. Se debe precisar que al momento de la inspección los árboles se mantenían con una altura inferior al cabezal. Por otra parte, se debe tener presente que la altura de los árboles debe ser controlada periódicamente con el fin de evitar que estos traspasen la línea del cabezal y se transformen en un obstáculo y/o interferencia en el flujo normal de vientos.
- En la revisión de la documentación en la estación, se identificaron 2 equipos durante el periodo en análisis, entre el 23 abril de 2015 y la fecha de la inspección el 8 de agosto de 2019. Cabe señalar que el instrumento de medición que midió entre el 23 de abril de 2015 y el 17 de agosto

<sup>1</sup> [https://www.epa.gov/sites/production/files/201906/documents/list\\_of\\_designated\\_reference\\_and\\_equivalent\\_methods\\_0.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/201906/documents/list_of_designated_reference_and_equivalent_methods_0.pdf)

de 2016, presentó el 29 de julio de 2015 un error en su flujo de 25% respecto del flujo óptimo de funcionamiento del instrumento de medición (MetOne, BAM1020 y serie J4149), de 16,67 Lpm y de lo establecido en el D.S. N° 61/2008 de MINSAL, de un error máximo permitido de 10%. Por otra parte, también se pudo observar que el día 23 de abril de 2015 se presentaron en los 3 flujos que se verifican errores de 8% y 5%, respecto del valor óptimo, valores cercanos al 10%. El instrumento de medición que se encontraba midiendo al momento de la inspección y desde el 17 de agosto de 2016, correspondió a un instrumento marca MetOne, modelo BAM1020 y número de serie J4149, el cual no presentó desviaciones de flujo durante el periodo evaluado.

- De la revisión de las calibraciones a los sensores de presión y temperatura del instrumento de medición de MP10, se pudo constatar que en general estas se encuentran dentro de la exactitud máxima permitida, a excepción de la realizada el 29 de mayo de 2015, en la cual la temperatura presentó un error de 17,55% respecto del instrumento de referencia.

De acuerdo con lo anterior, se determina que existen desviaciones asociadas a las calibraciones de flujo y las calibraciones de los sensores meteorológicos, por lo que estas mediciones no cumplen con las exigencias y no serán consideradas en la evaluación de la norma de calidad. No obstante, lo detallado anteriormente se determinó que a partir del 30 de julio de 2015 la estación de calidad del aire “Rancagua 2” cumple con los requisitos de metodología/instrumento para medir material particulado MP10, además, cumple con un emplazamiento óptimo de la estación y es representativa de las condiciones ambientales de la zona.

## 2. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR DE LA ESTACIÓN

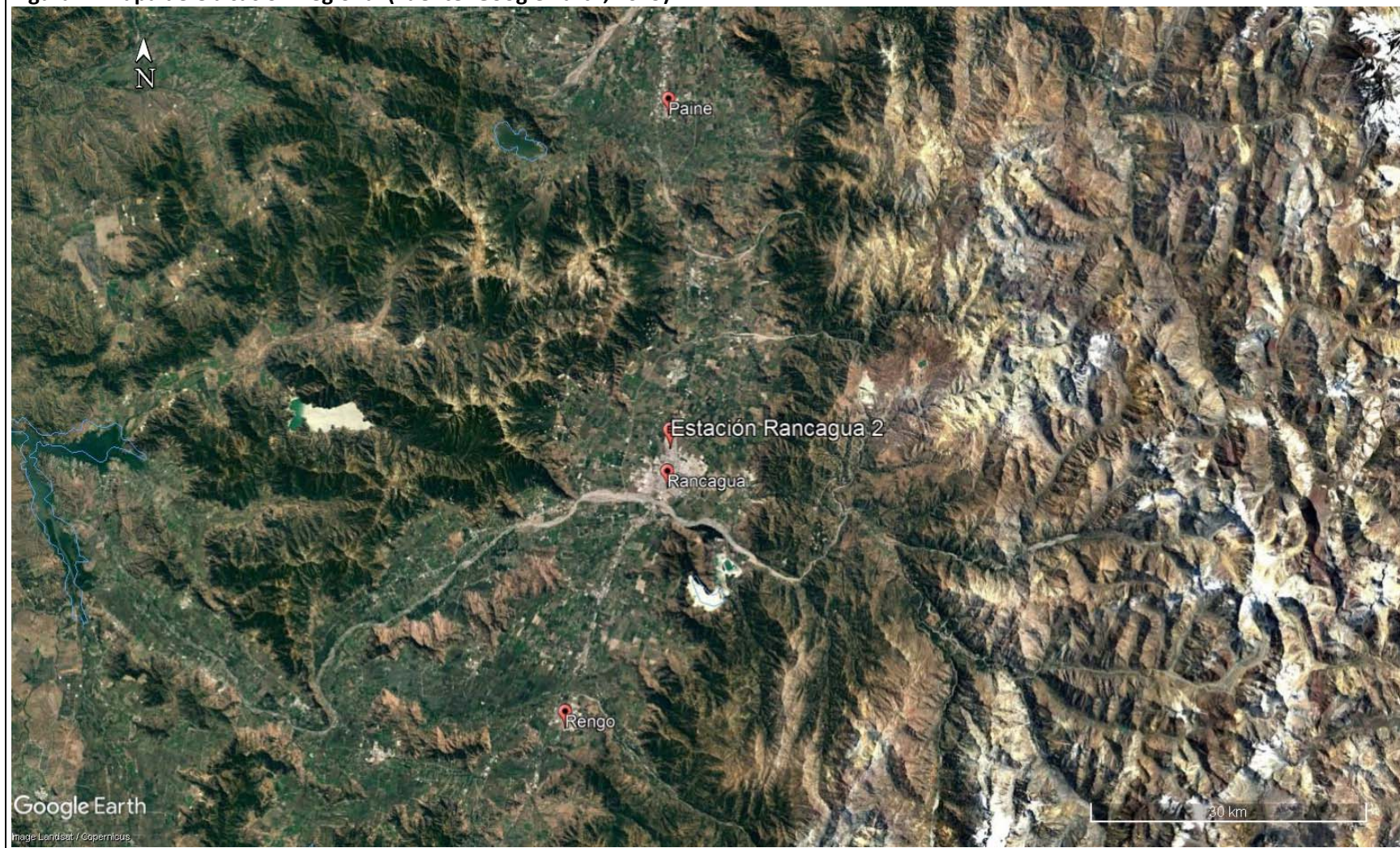
### 2.1. Antecedentes Generales

<b>Identificación de la Estación:</b> Estación "Rancagua 2"	
<b>Región:</b> Región del Libertador Bernardo O'Higgins	<b>Ubicación específica de la estación:</b>  La estación se encuentra ubicada al interior del recinto de la sede comunitaria "El Teniente" en la calle Chorrillos N° 1840
<b>Provincia:</b> Cachapoal	
<b>Comuna:</b> Rancagua	
<b>Dirección:</b> Calle Chorrillos N° 1840	
<b>Titular de la estación:</b> MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	<b>RUT o RUN:</b> 61.979.930-5
<b>Domicilio titular:</b> Av. San Martín N° 73, Santiago, Chile.	<b>Correo electrónico:</b> Sin información
	<b>Teléfono:</b> Sin información
<b>Identificación del representante legal:</b> Sin información	<b>RUT o RUN:</b> Sin información
<b>Domicilio representante legal:</b> Sin información	<b>Correo electrónico:</b> Sin información
	<b>Teléfono:</b> Sin información



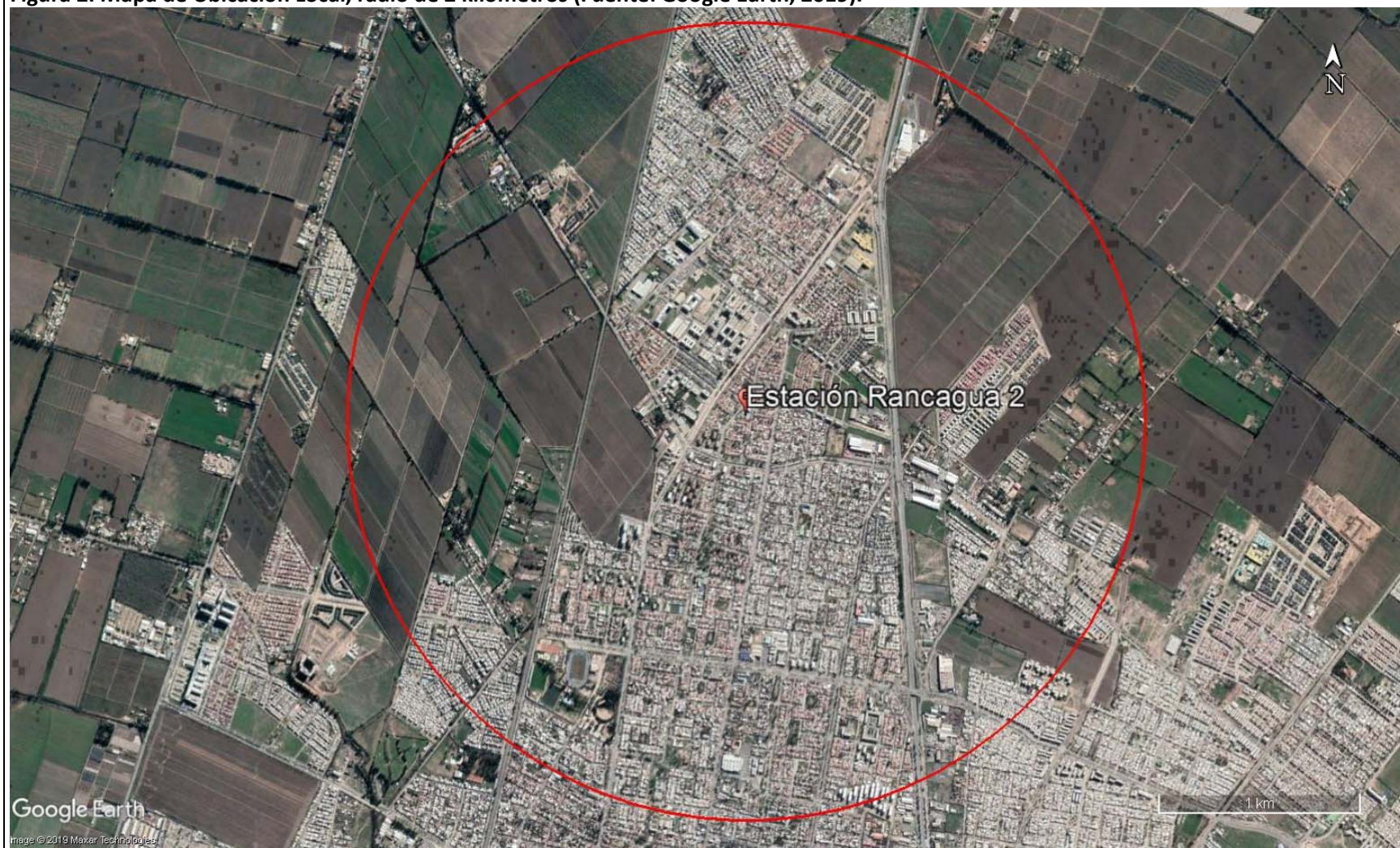
## 2.2. Ubicación y Layout

Figura 1. Mapa de Ubicación Regional (Fuente: Google Earth, 2019).





**Figura 2. Mapa de Ubicación Local, radio de 2 kilómetros (Fuente: Google Earth, 2019).**



**Coordenadas UTM de referencia (DATUM WGS 84)**

**Datum:** WGS 84

**Huso:** 19 S

**UTM N:** 6.220.530 m

**UTM E:** 339.844 m

### 3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL QUE REGULAN LA ESTACIÓN.

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.							
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión / Institución	Nombre de la actividad, proyecto o fuente regulada	Comentarios	Instrumento fiscalizado
1	D.S. N°59/1998 del MINSEGPRES. Establece 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.

<b>Motivo:</b> Programada	<b>Descripción del motivo:</b> El Ministerio del Medio Ambiente solicita la declaración de representatividad poblacional por MP10 para la estación de calidad del aire Rancagua 2, actividad que se enmarca en el Programa de Fiscalización Ambiental de Normas de Calidad Ambiental para el año 2019, definido en la R.E. N° 1638 del 28 de diciembre de 2018.
------------------------------	--

##### 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de la norma de calidad D.S. N°59/1998 del MINSEGPRES.</li> <li>• Cumplimiento de la Resolución Exenta N°744/2017 de la SMA.</li> <li>• Cumplimiento de D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</li> </ul>
--

##### 4.3. Aspectos relativos a la ejecución de la verificación.

###### 4.3.1. Descripción de verificación

Fecha de realización: 08/08/2019	Hora de inicio: 14:00	Hora de finalización: 16:15
Fiscalizador encargado de la actividad: Isabel Leiva C.	Órgano: SMA	
Fiscalizadores participantes: Karen Beltrán S.	Órgano(s): SMA	
Instalaciones Inspeccionadas:	Estación "Rancagua 2"	
Entrega de antecedentes solicitados: SI	Entrega de acta: SI (Anexo 4)	

#### 4.4. Aspectos relativos a la verificación

##### 4.4.1. Documentos Revisados

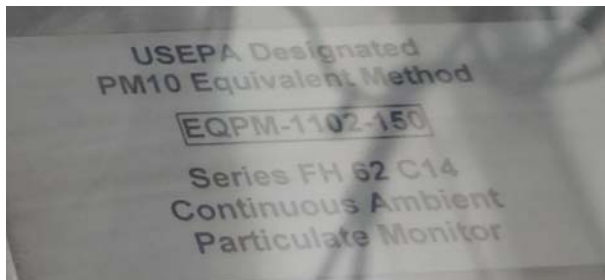
Nombre del informe(s) revisado(s)	Elaborado por:	Fecha de recepción documento	Materia	Observaciones
Antecedentes remitidos por correo electrónico	Ministerio del Medio Ambiente	21/08/2019	Envía documentos técnicos en respuesta a solicitud realizada a través de acta de fiscalización del 8 de agosto de 2019.	No aplica
Antecedentes remitidos por correo electrónico	Ministerio del Medio Ambiente	28/08/2019	Envía documentos técnicos en respuesta a solicitud realizada a través de correo electrónico por SMA	No aplica
Antecedentes remitidos por correo electrónico	Ministerio del Medio Ambiente	05/09/2019	Envía documentos técnicos en respuesta a solicitud realizada a través de correo electrónico por SMA	No aplica

## 5. VERIFICACIÓN DE REQUISITOS PARA OTORGAR REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL

### 5.1. Evaluación de los requerimientos específicos.

N°	Exigencia Asociada	Resultado(s) Obtenidos:
1	<p><b>D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES, Art. 1°, 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:</b></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 con lo constatado en terreno, la estación se encuentra localizada hacia el sector norte de la ciudad de Rancagua, al interior del recinto de la sede comunitaria “El Teniente”, dentro del límite urbano de la comuna, correspondiendo su ubicación a una zona residencial. Por lo que la estación Rancagua 2 se ubica en un área habitada en un radio de 2 kilómetros, medidos desde la ubicación de la estación.</p>  <p style="text-align: center;">Fotografía N° 1</p> <p>En función de dichos antecedentes, es posible establecer que la estación se encuentra localizada en un lugar que cumple con los requisitos establecidos en el artículo 1° del D.S. N°59/1998 del MINSEGPRES.</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>La calle más cercana corresponde a un pasaje que se encuentra a 18 metros en dirección Sur (S) y a 22 metros en dirección Suroeste (SO) de la estación.</p> <p>De acuerdo con los antecedentes recabados, se da por conforme el requisito establecido en este punto.</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-2 o superior) o de otras fuentes fijas similares.</p>	<p>En la visita se constató que la estación se encuentra ubicada en un sector en el que no se aprecian sistemas de calefacción, (que utilicen carbón, leña o petróleo equivalente a petróleo-2 o superior), o de otras fuentes fijas similares.</p>



2	<p><b>D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES Art. 7° Para efectos del monitoreo del Material Particulado Respirable MP10, los métodos de medición serán:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método gravimétrico de muestreador de alto volumen equipado con cabezal PM-10;</li> <li>- Método gravimétrico de muestreador de bajo volumen equipado con cabezal PM-10;</li> <li>- Método por transducción gravimétrica de oscilaciones inducidas. Microbalanza de oscilación de sensor en voladizo con cabezal PM-10;</li> <li>- Métodos basados en el principio de atenuación beta.</li> </ul>	<p>El equipo mide material particulado MP10 a través de un método de atenuación beta, cumpliendo con uno de los métodos listados en este punto.</p> <p>Además, el método de medición del instrumento (EQPM-1102-150) 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> <div data-bbox="756 415 1357 693" data-label="Image">  </div> <p>Fotografía N° 2</p>
3	<p><b>R. E. N° 744/2017 de la SMA. Artículo 2° Criterios Generales</b></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>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</p>	<p>La estación se encuentra emplazada en una superficie plana y sin cambios en su topografía. (Ver Fotografía N° 3), conforme al requisito expuesto en este punto.</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 árboles ubicados a una distancia y altura que, al momento de la inspección, no alteran la libre exposición del cabezal del equipo de MP10 (Para mayor detalle en cuanto a las distancias ver Tabla N°1).</p>

<p>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>	<div style="text-align: center;">  <p>Fotografía N°3</p> </div> <p>De acuerdo con lo anterior, se verifica el cumplimiento de lo exigido en el Artículo 2° de la Res. Ex. 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. Sin embargo, cabe señalar que la estación se ubica en un sitio cercano a árboles, los cuales al momento de la inspección se mantenían con una altura inferior al cabezal, pero deben ser controlados periódicamente para que no se transformen en un obstáculo y/o interferencia en el flujo normal de vientos.</p>

	<p>d) La estación deberá estar emplazada en zonas donde la población pasa gran parte del tiempo, principalmente cercana a áreas con edificaciones habitacionales o mixtas (residencial y comercial).</p>	<p>Respecto de la ubicación de la estación, ésta se encuentra localizada en la ciudad de Rancagua, al interior del recinto donde se ubica la sede comunitaria “El Teniente”, dentro del límite urbano de la comuna, correspondiendo su ubicación a una zona residencial, lo que se presenta con mayor detalle en la Fotografía N°1</p>																		
4	<p><b>R. E. N°744/2017 SMA. Artículo Tercero.</b> <b>Distancia del cabezal del instrumento de medición de MP10 a fuentes emisoras de material particulado.</b> ...deberá emplazarse a una distancia mayor o igual a <b>50</b> 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. Para la ubicación del cabezal del instrumento de medición se deberá considerar que éste debe emplazarse a una distancia mayor o igual a <b>10</b> metros, de calles internas de pueblos y localidades; mayor o</p>	<p>Se registraron los datos levantados en terreno por esta Superintendencia, respecto a distancias a calles, fuentes de emisión de material particulado y obstrucciones. Las distancias se presentan en la Tabla N°1:</p> <p>Tabla N°1 Distancia desde el cabezal de MP10 a fuentes emisoras de material particulado, calles y obstrucciones.</p> <table><tr><th colspan="2">a) Distancia desde el cabezal de MP10 a:</th></tr><tr><td><b>Norte</b></td><td>Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ ] Avenida [ X ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ X ] <b>9,6 m</b> Otros [ ]</td></tr><tr><td><b>Noreste</b></td><td>Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>38 m</b> Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>3 m</b> Edificios [ ] Otros [ X ] <b>6,25 m (cancha)</b></td></tr><tr><td><b>Este</b></td><td>Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>32 m</b> Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>2 m</b> Edificios [ ] Otros [ X ] <b>4,1 m (cancha)</b></td></tr><tr><td><b>Sureste</b></td><td>Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ X ] <b>23,4 m</b> Calle [ X ] <b>36,6 m</b> Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>4 m</b> Edificios [ ] Otros [ X ] <b>6,1 m (cancha)</b></td></tr><tr><td><b>Sur</b></td><td>Industria(s) [ ] Residencial [ X ] <b>25 m</b> Caminos [ X ] <b>18 m</b> Calle [ ] Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>7,8 m</b> Edificios [ ] Otros [ ]</td></tr><tr><td><b>Suroeste</b></td><td>Industria(s) [ ] Residencial [ X ] <b>34 m</b> Caminos [ X ] <b>22 m</b> Calle [ ] Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ ] Otros [ ]</td></tr><tr><td><b>Oeste</b></td><td>Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>44 m</b> Avenida [ X ] <b>188 m</b> Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ X ] <b>9,6 m</b> Otros [ ]</td></tr><tr><td><b>Noroeste</b></td><td>Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>38 m</b> Avenida [ X ] <b>166 m</b> Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ X ] <b>13,4 m</b> Otros [ ]</td></tr></table> <p>Hacia el norte (N), noroeste (NO) y oeste (O) de la estación se encuentra localizada la sede comunitaria “El Teniente” a 10, 13 y 10 metros de distancia del cabezal, respectivamente. Se trata de una construcción de baja altura (aproximadamente de 5 m de altura), que no constituye un obstáculo en la exposición del cabezal a la atmósfera.</p> <p>En direcciones noreste (NE), este (E) y sureste (SE) a 6, 4 y 6 metros de distancia respectivamente, se emplaza una cancha de cemento la cual, debido a dicha característica, no se comportaría como un sitio emisor de polvo.</p>	a) Distancia desde el cabezal de MP10 a:		<b>Norte</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ ] Avenida [ X ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ X ] <b>9,6 m</b> Otros [ ]	<b>Noreste</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>38 m</b> Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>3 m</b> Edificios [ ] Otros [ X ] <b>6,25 m (cancha)</b>	<b>Este</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>32 m</b> Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>2 m</b> Edificios [ ] Otros [ X ] <b>4,1 m (cancha)</b>	<b>Sureste</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ X ] <b>23,4 m</b> Calle [ X ] <b>36,6 m</b> Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>4 m</b> Edificios [ ] Otros [ X ] <b>6,1 m (cancha)</b>	<b>Sur</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ X ] <b>25 m</b> Caminos [ X ] <b>18 m</b> Calle [ ] Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>7,8 m</b> Edificios [ ] Otros [ ]	<b>Suroeste</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ X ] <b>34 m</b> Caminos [ X ] <b>22 m</b> Calle [ ] Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ ] Otros [ ]	<b>Oeste</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>44 m</b> Avenida [ X ] <b>188 m</b> Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ X ] <b>9,6 m</b> Otros [ ]	<b>Noroeste</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>38 m</b> Avenida [ X ] <b>166 m</b> Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ X ] <b>13,4 m</b> Otros [ ]
a) Distancia desde el cabezal de MP10 a:																				
<b>Norte</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ ] Avenida [ X ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ X ] <b>9,6 m</b> Otros [ ]																			
<b>Noreste</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>38 m</b> Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>3 m</b> Edificios [ ] Otros [ X ] <b>6,25 m (cancha)</b>																			
<b>Este</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>32 m</b> Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>2 m</b> Edificios [ ] Otros [ X ] <b>4,1 m (cancha)</b>																			
<b>Sureste</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ X ] <b>23,4 m</b> Calle [ X ] <b>36,6 m</b> Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>4 m</b> Edificios [ ] Otros [ X ] <b>6,1 m (cancha)</b>																			
<b>Sur</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ X ] <b>25 m</b> Caminos [ X ] <b>18 m</b> Calle [ ] Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ X ] <b>7,8 m</b> Edificios [ ] Otros [ ]																			
<b>Suroeste</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ X ] <b>34 m</b> Caminos [ X ] <b>22 m</b> Calle [ ] Avenida [ ] Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ ] Otros [ ]																			
<b>Oeste</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>44 m</b> Avenida [ X ] <b>188 m</b> Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ X ] <b>9,6 m</b> Otros [ ]																			
<b>Noroeste</b>	Industria(s) [ ] Residencial [ ] Caminos [ ] Calle [ X ] <b>38 m</b> Avenida [ X ] <b>166 m</b> Estacionamientos [ ] Árbol (s) [ ] Edificios [ X ] <b>13,4 m</b> Otros [ ]																			



<p>igual a <b>15</b> metros, de avenidas o calles principales; y mayor o igual a <b>50</b> metros de distancia entre la ubicación del cabezal del instrumento y autopistas urbanas y carreteras.</p>	<p>Hacia el Sur (S) de la estación se encuentra una zona residencial a 25 metros de distancia, con construcciones de baja altura.</p> <p>Se observa la presencia de árboles en direcciones noreste (NE), sureste (SE) y sur (S) de la estación, a partir de los 2 metros de distancia, los cuales al momento de la inspección se mantenían con una altura inferior al cabezal. Sin embargo, por su cercanía, se deben controlar periódicamente con el fin de que no traspasen la línea del cabezal y se transformen en un obstáculo y/o interferencia en el flujo normal de vientos.</p> <p>La carretera más cercana es la ruta 5, la que se encuentra a más de 700 metros en dirección este (E).</p> <p>La calle más próxima es un pasaje que se extiende al Sur de la estación, a 18 metros de distancia desde el cabezal, constatándose al momento de la inspección que no hubo flujo vehicular. Además, se observa la presencia de dos calles principales, la calle Chorrillos hacia el este (E), noreste (NE) y sureste (SE) del cabezal a más de 30 metros de distancia; y la calle Caburgua en direcciones suroeste (SO), noroeste (NO) y oeste (O) a más de 20 metros de distancia.</p> <p>De acuerdo con los antecedentes recopilados al momento de la inspección, se constató que se cumplen los criterios establecidos en este punto.</p>
--	--

5

**R. E. N°744/2017 SMA.**

**Artículo Cuarto.**

**Instrumentos de medición.**

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.

Para considerar como válido el instrumento de medición, se deberá asegurar que el certificado de fábrica exprese de manera clara el criterio por el cual se le otorgó

En la inspección realizada el 8 de agosto de 2019, se constató que la estación se encontraba monitoreando MP10, con un equipo: marca Thermo Scientific, modelo FH62 C-14, número de serie E-1234 (Fotografía N°4). Dicho equipo se encuentra dentro del listado de métodos con aprobación EPA (actualizado en diciembre de 2019), y se describe a continuación en la Tabla N°2:

Tabla N°2 Descripción del equipo de monitoreo inspeccionado

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Método de Referencia o Equivalente EPA
Monitor MP10	Thermo Scientific	FH62 C-14	E-1234	EQPM-1102-150
Cabezal	Thermo Scientific	PM-10 SAMPLING INLET BX-802	s/n	EQPM-1102-150



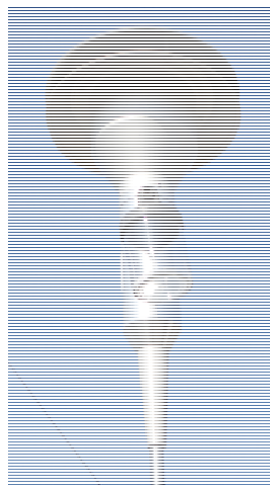
Fotografía N°4

Para que el equipo Thermo Scientific, modelo FH62 C-14, sea considerado equipo de monitoreo EPA este debe cumplir con todos los componentes por los cuales se le otorgó esta condición, dichos componentes se encuentran descritos en la lista de Métodos Denominados de Referencia y Equivalentes publicada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA), y que en este caso corresponde al método de equivalencia **EQPM-1102-150**, cuyo método medición es de atenuación beta.

Para verificar que el instrumento de medición cumple con lo descrito en método de equivalencia, en la visita de inspección en terreno se constató que el instrumento de medición se encontraba configurado para medir concentraciones de material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrones (MP10), mediante un cabezal MP10 (Fotografía N°5), y en un periodo de muestra continuo de 24 horas. Además, de acuerdo con el método de equivalencia, el equipo debe tener las siguientes configuraciones: cambio diario de filtro, cambio automático del filtro en el flujo volumétrico <950 L/h, cambio automático del filtro en la masa >1500 microgramos, y ajustes de modo de cálculo predeterminados de fábrica operados con la versión de software 1.07. Todos estos requisitos fueron verificados conforme

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.

en la inspección y cumpliendo con lo establecido por el método de equivalencia **EQPM-1102-150 (USEPA)**.



Fotografía N°5

Se debe mencionar que entre el 23 de abril de 2015 y el 17 de agosto de 2016, en la estación Rancagua 2 se utilizó para la medición de material particulado MP10 un instrumento marca MetOne, modelo BAM1020 y número de serie J4149, cuyo método de medición es atenuación beta, y dicho equipo se encuentra dentro del listado de Métodos Denominados de Referencia y Equivalentes publicada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA).

Cabe señalar que, el instrumento de medición debe estar configurado para operar con un flujo de 16,7 Lpm (1000 Lph), con una exactitud máxima permitida dentro de  $\pm 10\%$ , lo cual fue verificado conforme en la inspección, mediante una medición de flujo realizada por el fiscalizador, de la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N°3 Calibración de flujo por parte de la SMA

Equipo	Marca/ modelo/N° serie	Fecha	Calibrador	Flujo (Lpm)	Desviación (%)
Monitor MP10	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	08/08/2019	BGI Tetracal, Mesalabs N/S 144457	16,71	0,06

La medición de flujo en el equipo Thermo Scientific, modelo FH62 C-14, indicó que éste se encontraba operando con una desviación de 0,06% con respecto al valor óptimo que indica el manual fabricante (16,7 Lpm). De acuerdo con lo anterior, el valor se encuentra dentro de la exactitud máxima permitida (2%) exigido por el fabricante y dentro del 10% exigido en el artículo 11° del D.S. N°61/2008, modificado por el D.S. N°30/2009 del MINSAL que establece una exactitud máxima permitida de 10%.

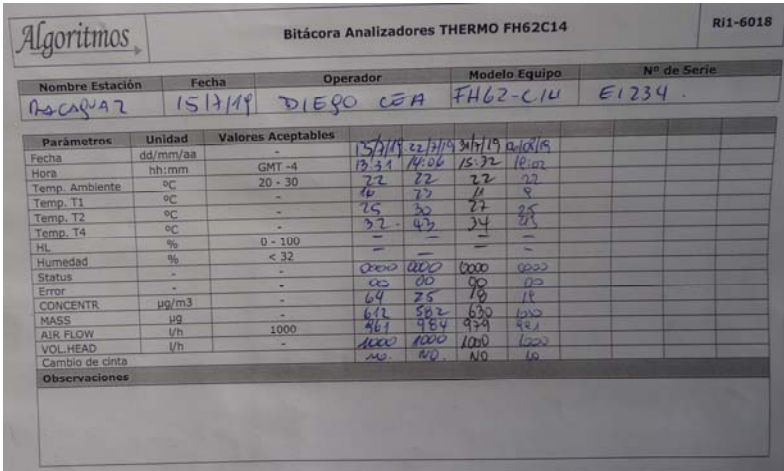
Cabe señalar que, al momento de inspección en terreno se solicitó al operador desarmar el cabezal del instrumento para verificar las mantención y limpieza de este, por lo que se observó que este se encontraba sucio al interior.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, se constató que el tipo de equipo utilizado para medir MP10 cumple con los requisitos establecidos en el método de equivalencia y en el artículo 4° de la R.E. N°744/2017 de la SMA.



6	<p><b>R. E. N°744/2017 SMA</b></p> <p><b>Artículo Quinto.</b></p> <p><b>Ubicación del instrumento de medición en la estación de monitoreo.</b></p> <p>Para la ubicación del instrumento de medición en la estación de monitoreo, 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>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>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>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</p>	<p>En la inspección se observó que el cabezal del instrumento de medición de MP10 se ubica en un sitio cercano a árboles, siendo el árbol ubicado en dirección este (E) el que presenta una distancia de 2 metros respecto del cabezal, distancia menor a los 10 metros para un grupo de árboles. Se debe precisar que al momento de la inspección los árboles se mantenían con una altura inferior al cabezal. Por otra parte, se debe tener presente que la altura de los árboles debe ser controlada periódicamente con el fin de evitar que estos traspasen la línea del cabezal y se transformen en un obstáculo y/o interferencia en el flujo normal de vientos.</p> <p>Por lo anterior, se concluye que al momento de la inspección se cumple con lo exigido en la letra a del artículo 5° de la R.E. N°744/2017 de la SMA.</p> <p>El cabezal del instrumento de medición de MP10 se ubica en un sitio que no presenta obstrucciones en un arco de 270°. (Fotografía N°3). Por lo que se verifica el cumplimiento del criterio.</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>No se observan edificios o vegetación en altura (Fotografía N°3). Por lo que se verifica el cumplimiento del criterio.</p>
---	--	---

	medición de MP10 y la altura máxima de un obstáculo;	
	e) La distancia horizontal del cabezal del instrumento de medición de MP10 respecto a cabezales de otros equipos deberá ser mayor o igual a <b>un metro</b> para el caso de toma de muestras de gases a alturas similares, y mayor o igual a <b>dos metros</b> respecto a cabezales de equipos de alto volumen;	<p>En la estación se verificó el funcionamiento de otro equipo, Met One BAM 1020 (N/S N10807), el que realiza mediciones de material particulado fino respirable (MP2,5) al momento de la inspección. Según lo constatado en terreno, la distancia entre el cabezal del equipo de MP10 y el equipo MP2,5 es de 1,68 metros.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se da por conforme el requisito que establece las distancias mínimas respecto a otros cabezales de equipos midiendo en la estación.</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 tomamuestra cuando existan construcciones en altura alrededor de la estación de monitoreo.	<p>El sistema de toma de muestra (cabezal) se ubica a 2,53 metros de altura sobre el techo de la caseta y a 4,81 metros sobre el suelo (Fotografía N°6), constatándose el cumplimiento del punto f) del Artículo 5° de la Res. Ex. N° 744/2017 de la SMA.</p>  <p>Fotografía N°6</p>
7	<b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA</b> <b>Cumplimiento de D.S. N°61/2008,</b> <b>modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b> Título I Disposiciones Generales: artículo 2°.	<p>El equipo de monitoreo de calidad del aire de MP10 se mantiene sincronizado, de acuerdo con la hora oficial de Chile continental de invierno (GMT-4). En la visita a la estación se confirma la hora del equipo instalado.</p> <p>De acuerdo con lo verificado en terreno, se da por conforme el requisito establecido en este punto.</p>
8	<b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA</b>	La estación cumple con los requisitos de estar construida en material sólido y resistente a las condiciones climáticas imperantes del lugar. La estación "Rancagua 2" se ubica al interior del

	<p><b>Cumplimiento de D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b></p> <p>Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 4°.</p>	<p>recinto de la sede comunitaria “El Teniente”, en la comuna de Rancagua, y se resguarda con un cerco perimetral que impide el acceso a terceros.</p> <p>De acuerdo con lo verificado en terreno, se da por conforme el requisito establecido en este punto.</p>
9	<p><b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA</b></p> <p><b>Cumplimiento de D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b></p> <p>Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 7°.</p>	<p>En la estación se mantiene un registro de los parámetros operacionales del equipo de MP10, el registro es completado en cada visita por el operador, en una ficha destinada para este fin (Fotografía N°7), por lo que se verifica el cumplimiento del criterio.</p>  <p>Fotografía N°7</p>
10	<p><b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA</b></p> <p><b>Cumplimiento de D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b></p> <p>Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 8°.</p>	<p>En la estación se mantiene un libro foliado o bitácora, la que es completada en cada visita de acuerdo con lo establecido en el artículo 8° del D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009, del MINSAL.</p> <p>De acuerdo con lo verificado en terreno, se da por conforme el requisito establecido en este punto.</p>
11	<p><b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA</b></p> <p><b>Cumplimiento de D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b></p> <p>Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 9°.</p>	<p>La estación se encuentra climatizada por un sistema de aire acondicionado, que al momento de la inspección registraba 20°C. 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 conforme.</p>
12	<p><b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA</b></p>	<p>Con respecto a las señales entre el equipo Thermo Scientific FH62 C-14 y el datalogger, se revisaron los registros en la estación en los cuales se evidenciaba que éstas son verificadas una</p>



**Cumplimiento de D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de 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...

vez al mes en una ficha estándar de mantenciones (Fotografía N°8) realizadas al instrumento de medición. La última verificación de las salidas análogas, al momento de la inspección, fue realizada con fecha 31 de julio de 2019, los resultados se presentan en la Tabla N°4.

Tabla N°4 Última verificación de salidas análogas

Fecha	Equipo	Téster	Logger
31-07-2019	0 V	0 V	0 V
	4,9 V	1999 µg/m³	4,95 V

**Datos Generales**

Nombre Estación	Fecha	Operador
La Cumbre 2	31/7/19	DIEGO CEA
Tipo de Mantenimiento	Preventiva	Correctiva
Hora Inicio	Hora Terminó	
15:57	15:59	

**2. Datos Monitor**

Tipo:	Marca:
MP10	HELMO
Modelo:	N° de Serie:
FL61C-14	E1234
Accesorios: Batería, cableación, cable de conexión	

**3. Diagnóstico Preliminar**

CALIBRACION SALIDA ANALOGA

**4. Informe Técnico**

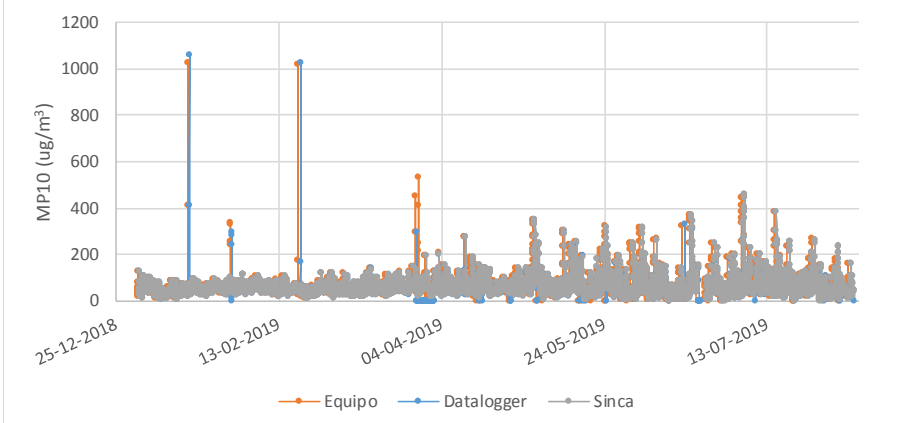
EQUIPO	0	4,9 (V)
TESTER	00	1999 µg/m³
DATALOGGER	0	4,95 (V)

**5. Diagnóstico Final**

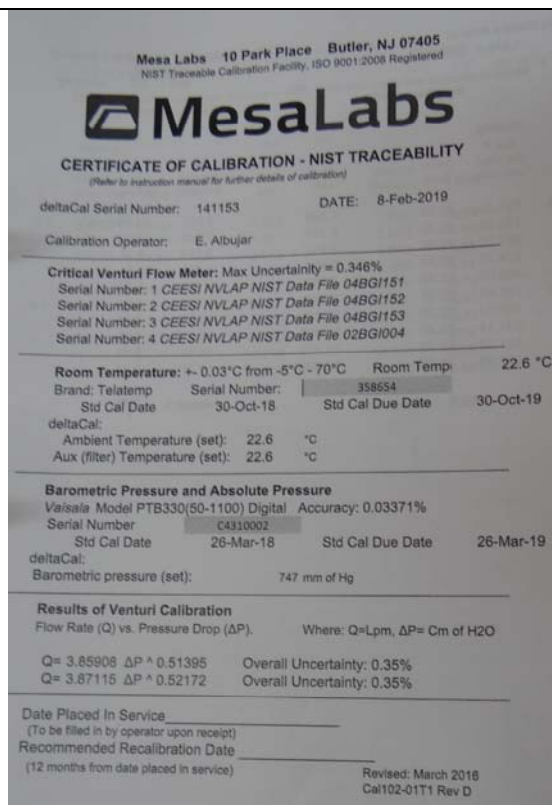
EQUIPO OPERATIVO

Fotografía N°8

Además, se solicitó al operador de la estación al momento de la fiscalización los datos almacenados en el instrumento de medición y datalogger, los cuales fueron remitidos por el titular en respuesta a solicitud realizada mediante Acta, los cuales corresponden al periodo del 01-01-2019 al 08-08-2019. De la revisión y análisis de los datos se constató que en general existe correspondencia entre ambos (instrumento de medición y datalogger) y, además, se compararon dichas concentraciones con las reportadas al Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA), resultando la siguiente gráfica.

		<p>Comparación de datos equipo/datalogger/Sinca Estación Rancagua 2</p>  <p>Gráfico N° 1 Comparación de datos del equipo, datalogger y SINCA</p> <p>Del gráfico se concluye que las concentraciones registradas por el instrumento de medición, las almacenadas en el datalogger y las reportadas a través del SINCA son consistentes, presentando concordancia entre ellas para el periodo analizado.</p> <p>De acuerdo con lo verificado, se da por conforme el requisito establecido en este punto.</p>
13	<p><b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA Cumplimiento de D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b></p> <p>Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 11°.</p> <p>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 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</p>	<p>Según lo indicado por el operador y la revisión de las calibraciones de flujo por parte del fiscalizador, las calibraciones de flujo cumplen con la frecuencia exigida de al menos una vez al año. Por su parte, los parámetros del instrumento de medición se revisan una vez a la semana, y son ajustados cuando es necesario de acuerdo con la exactitud máxima permitida de 10%, entre el patrón y el equipo calibrado según el D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 del MINSAL.</p> <p>El registro de la última calibración de flujo realizada al equipo Thermo Scientific FH62 C-14, fue con fecha 22 de julio de 2019, en dicho registro se indica que el equipo se encontraba operando con un flujo de 16,7 Lpm, es decir, con una desviación de 0,2% con respecto al valor óptimo de 16,67 Lpm. La calibración se realizó con el patrón BGI modelo DELTACAL, número de serie 141153, verificándose que fue calibrado con fecha 8 de febrero de 2019 (Fotografía 9). De acuerdo con lo anterior, dicha calibración se encontraba vigente al momento de la verificación del flujo del instrumento de medición de MP10.</p>

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.



Fotografía N°9

Cabe señalar que el equipo Thermo Scientific FH62 C-14 fue instalado el 17 de agosto de 2016, y anterior a esa fecha se encontraba operando el equipo: marca Met One modelo BAM 1020, número de serie J4149, operativo desde el 23 de abril del 2015 al 17 de agosto de 2016. A continuación, en la Tabla N°5 se presenta un resumen de las calibraciones de flujo realizadas desde el año 2015 a la fecha:

Tabla N°5 Calibraciones de flujo (Lpm)

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 (%)
22-07-19	15:04	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Deltacal/ 141153	08-02-19	16,7	0,0	--	--	--
04-07-19	13:59	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Deltacal/ 141153	08-02-19	16,4	1,8	14:11	16,6	0,6
24-06-19	10:58	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Deltacal/ 1280	11-02-19	16,26	2,6	11:04	16.66	0,2
30-05-19	13:36	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Tetracal/ 167503	13-02-19	16,74	0,2	--	--	--

		27-03-19	15:49	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Deltacal/ 1280	11-02-19	16,7	0,0	--	--	--
		29-01-19	15:54	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Deltacal/ 1329	10-07-18	16,58	0,7	15:56	16,65	0,3
		29-10-18	16:20	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Deltacal/ 148603	15-08-18	17,02	1,9	16:30	16,65	0,3
		30-07-18	13:27	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Deltacal/ 1280	10-07-18	17,2	3	13:31	16,64	0,35
		24-01-18	19:41	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Deltacal/ 148603	23-05-17	16,79	0,5	--	--	--
		17-07-17	16:30	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Deltacal/ 149323	10-05-17	16,8	0,6	--	--	--
		31-01-17	13:59	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Deltacal/ 149323	25-05-16	16,58	0,7	--	--	--
		17-08-16	18:15	16,7	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ Deltacal/ 149323	25-05-16	16,58	0,7	--	--	--
		17-08-16	14:52	16,7	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ Deltacal/ 149323	15-09-15	16,6	0,6	--	--	--
		03-05-16	11:21	16,7	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ Tetracal/ 142367	18-06-15	16,56	0,8	--	--	--
		21-04-16	17:03	15	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ Deltacal/ 1280	11-05-15	15,08	0,5	--	--	--
			17:05	18,4				18,45	0,3	--	--	--
			17:07	16,7				16,74	0,2	--	--	--
		24-02-16	15:01	15	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ Deltacal/ 1329	26-05-15	15,09	0,6	--	--	--
			15:02	18,4				18,46	0,3	--	--	--
			15:03	16,7				16,73	0,2	--	--	--
		01-12-15	10:17	15	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ Deltacal/ 141163	04-03-15	15,1	0,7	--	--	--
			10:21	18,4				18,5	0,5	--	--	--
			10:25	16,7				16,75	0,3	--	--	--
		05-11-15	13:38	15	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ Deltacal/ 141163	04-03-15	15,23	1,5	13:40	15,03	0,2
			13:43	18,4				18,7	1,6	13:45	18,5	0,5
			13:50	16,7					1,6	13:52	16,75	0,3

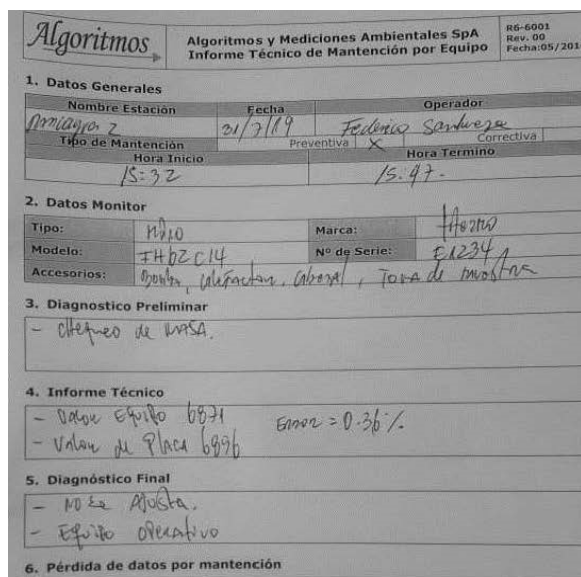


23-09-15	10:55	16,7	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ Deltacal/ 1280	11-05-15	16,66	0,2	--	--	--
29-07-15	11:25	15	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ Deltacal/ 00770	22-06-15	11,3	24,6	11:28	15	0
	11:32	18,4				13,8	25	11:35	18,4	0
	11:38	16,7				12,5	25	11:41	16,7	0
29-05-15	15:10	15	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ Deltacal/ 136879	17-09-14	15,1	0,7	15:12	15	0
	15:15	18,4				18,5	0,5	15:17	18,4	0
	15:20	16,7				16,8	0,6	15:22	16,7	0
23-04-15	18:00	15	Met One/ BAM 1020/ J4149	MesaLabs/ Definer220/ 136879	17-09-14	13,8	8	18:04	15	0
	18:05	18,4				16,9	8	18:09	18,4	0
	18:10	16,7				15,8	5,4	18:14	16,7	0

De la Tabla N°5, se observa que el día 29 de julio de 2015, el flujo presentó un 25% de error con respecto del flujo óptimo de funcionamiento del instrumento de medición (MetOne, BAM1020 y serie J4149) y de lo establecido en el D.S. N° 61/2008 de MINSAL, de un error máximo permitido de 10%. Según lo remitido por el titular en la ficha de mantención, el día 29 de julio se realizó además calibración de temperatura, presión, flujo, masa y se chequearon las salidas análogas, además, se realizó test de fuga obteniendo un valor de 0,3 Lpm. Por otra parte, en la Tabla N° 5 se puede observar que el día 23 de abril de 2015 también se aprecian en los 3 flujos que se verifican errores de 8% y 5%, respecto del valor óptimo, valores cercanos al 10%.

De los antecedentes presentados en la Tabla N°5, se verificó que los instrumentos de medición de MP10 utilizados para el periodo en análisis, se encontraban operando con un flujo dentro de la exactitud máxima permitida de 10% a partir del día 30 de julio de 2015.

Por otro lado, respecto a la calibración de masa efectuada al equipo Thermo Scientific modelo FH62 C-14, se constató de acuerdo con lo remitido por el titular que la última verificación de masa se realizó el día 31 de julio de 2019 (Figura N°1), obteniendo un error de 0,36%.



**Algoritmos** | Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA  
Informe Técnico de Mantenimiento por Equipo | R6-6001 Rev. 00 Fecha: 05/2018

**1. Datos Generales**

Nombre Estación: *Manarray 2* | Fecha: *21/7/19* | Operador: *Federico Sandoval*

Tipo de Mantenimiento: ☒ Preventiva ☐ Correctiva

Hora Inicio: *15:32* | Hora Terminó: *15:47*

**2. Datos Monitor**

Tipo: *MP10* | Marca: *Horiba*

Modelo: *FH62C14* | N° de Serie: *E1234*

Accesorios: *Bomba, defractor, aboxal, Torre de muestra*

**3. Diagnostico Preliminar**

- chequeo de masa.

**4. Informe Técnico**

- Datos Equipo *6891* | Error = *0.36%*

- Valor de Placa *6896*

**5. Diagnóstico Final**

- *NO se ajusta.*

- *Equipo operativo*

**6. Pérdida de datos por mantención**

Fotografía N°10

14	<p><b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA</b> <b>Cumplimiento de D.S. N°61/2008,</b> <b>modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b> 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 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.</p>	<p>De acuerdo a lo revisado en los registros de las calibraciones de sensores meteorológicos del instrumento de medición de MP10, remitidos por el titular, la última calibración realizada a los sensores meteorológicos se llevó a cabo el día 22 de julio de 2019 por la empresa Algoritmos S.A., es decir, al momento de la inspección estas calibraciones se encontraban vigentes de acuerdo con 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. Cabe señalar que, el patrón utilizado para verificar la temperatura y la presión corresponde a un instrumento marca BGI, modelo DELTACAL y número de serie 141153, con fecha de calibración del 8 de febrero de 2019.</p>																																																																																																																																
		<p>Tabla N°6 Calibración de sensores meteorológicos</p> <table><tr><th>Fecha</th><th>Sensor</th><th>Equipo</th><th>Patrón</th><th>Valor deseado</th><th>Valor sin calibrar</th><th>Error</th><th>Valor calibrado</th><th>Error</th></tr><tr><td rowspan="2">22-07-19</td><td>Temperatura</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 141153</td><td>10 °C</td><td>10,1 °C</td><td>1%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td>Presión Barométrica</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 141153</td><td>721 mmHg</td><td>720 mmHg</td><td>0,1%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td rowspan="2">04-07-19</td><td>Temperatura</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 141153</td><td>11 °C</td><td>10,9 °C</td><td>0,9%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td>Presión Barométrica</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 141153</td><td>723 mmHg</td><td>719 mmHg</td><td>0,55%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td rowspan="2">24-06-19</td><td>Temperatura</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 1280</td><td>12 °C</td><td>11,9 °C</td><td>0,8%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td>Presión Barométrica</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 1280</td><td>713,5 mmHg</td><td>714 mmHg</td><td>0,07%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td rowspan="2">30-05-19</td><td>Temperatura</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ TETRACAL/ 167503</td><td>15 °C</td><td>14,9 °C</td><td>0,67%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td>Presión Barométrica</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ TETRACAL/ 167503</td><td>723 mmHg</td><td>718 mmHg</td><td>0,69%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td rowspan="2">27-03-19</td><td>Temperatura</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 1280</td><td>28 °C</td><td>28 °C</td><td>0%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td>Presión Barométrica</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 1280</td><td>724 mmHg</td><td>722 mmHg</td><td>0,3%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td rowspan="2">29-01-19</td><td>Temperatura</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 1329</td><td>30 °C</td><td>29 °C</td><td>3,3%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td>Presión Barométrica</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 1329</td><td>755,8 mmHg</td><td>756 mmHg</td><td>0,03%</td><td>No se realiza ajuste</td><td>--</td></tr><tr><td rowspan="2">29-10-18</td><td>Temperatura</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 148603</td><td>21,7 °C</td><td>20 °C</td><td>7,8%</td><td>21,6</td><td>0,5</td></tr><tr><td>Presión Barométrica</td><td>Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234</td><td>BGI/ DELTACAL/ 148603</td><td>715 mmHg</td><td>705 mmHg</td><td>1,4%</td><td>715</td><td>0,0</td></tr></table>	Fecha	Sensor	Equipo	Patrón	Valor deseado	Valor sin calibrar	Error	Valor calibrado	Error	22-07-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 141153	10 °C	10,1 °C	1%	No se realiza ajuste	--	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 141153	721 mmHg	720 mmHg	0,1%	No se realiza ajuste	--	04-07-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 141153	11 °C	10,9 °C	0,9%	No se realiza ajuste	--	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 141153	723 mmHg	719 mmHg	0,55%	No se realiza ajuste	--	24-06-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1280	12 °C	11,9 °C	0,8%	No se realiza ajuste	--	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1280	713,5 mmHg	714 mmHg	0,07%	No se realiza ajuste	--	30-05-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ TETRACAL/ 167503	15 °C	14,9 °C	0,67%	No se realiza ajuste	--	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ TETRACAL/ 167503	723 mmHg	718 mmHg	0,69%	No se realiza ajuste	--	27-03-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1280	28 °C	28 °C	0%	No se realiza ajuste	--	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1280	724 mmHg	722 mmHg	0,3%	No se realiza ajuste	--	29-01-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1329	30 °C	29 °C	3,3%	No se realiza ajuste	--	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1329	755,8 mmHg	756 mmHg	0,03%	No se realiza ajuste	--	29-10-18	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 148603	21,7 °C	20 °C	7,8%	21,6	0,5	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 148603	715 mmHg	705 mmHg	1,4%	715	0,0
Fecha	Sensor	Equipo	Patrón	Valor deseado	Valor sin calibrar	Error	Valor calibrado	Error																																																																																																																										
22-07-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 141153	10 °C	10,1 °C	1%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 141153	721 mmHg	720 mmHg	0,1%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
04-07-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 141153	11 °C	10,9 °C	0,9%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 141153	723 mmHg	719 mmHg	0,55%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
24-06-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1280	12 °C	11,9 °C	0,8%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1280	713,5 mmHg	714 mmHg	0,07%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
30-05-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ TETRACAL/ 167503	15 °C	14,9 °C	0,67%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ TETRACAL/ 167503	723 mmHg	718 mmHg	0,69%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
27-03-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1280	28 °C	28 °C	0%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1280	724 mmHg	722 mmHg	0,3%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
29-01-19	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1329	30 °C	29 °C	3,3%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1329	755,8 mmHg	756 mmHg	0,03%	No se realiza ajuste	--																																																																																																																										
29-10-18	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 148603	21,7 °C	20 °C	7,8%	21,6	0,5																																																																																																																										
	Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 148603	715 mmHg	705 mmHg	1,4%	715	0,0																																																																																																																										

				FH62 C-14/ E-1234	148603					
		20-07-18	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1280	13,8 °C	14 °C	1,4%	No se realiza ajuste	--
			Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 1280	723 mmHg	718 mmHg	0,69%	No se realiza ajuste	--
		24-01-18	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 148603	30,3 °C	30,1 °C	0,66%	No se realiza ajuste	--
			Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 148603	716 mmHg	716,8 mmHg	0,1%	No se realiza ajuste	--
		17-07-17	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 149323	13,7 °C	14°C	2,2%	No se realiza ajuste	--
			Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 149323	722 mmHg	719 mmHg	0,4%	No se realiza ajuste	--
		31-01-17	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 149323	31 °C	32°C	3,2%	31 °C	0%
			Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 149323	953 mmHg	965 mmHg	1,2%	953 mmHg	0%
		17-08-16	Temperatura	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 149323	15,7 °C	16°C	1,9 %	No se realiza ajuste	--
			Presión Barométrica	Thermo Scientific/ FH62 C-14/ E-1234	BGI/ DELTACAL/ 149323	724 mm Hg	726 mmHg	0,3 %	No se realiza ajuste	--
		03-05-16	Temperatura	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ TETRACAL/ 142367	21,8 °C	22°C	0,9 %	No se realiza ajuste	--
			Presión Barométrica	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ TETRACAL/ 142367	718 mmHg	718 mmHg	0,0 %	No se realiza ajuste	--
		21-04-16	Temperatura	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ DELTACAL/ 1280	22,7 °C	22,5°C	0,9 %	No se realiza ajuste	--
			Presión Barométrica	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ DELTACAL/ 1280	717 mmHg	716 mmHg	0,1 %	No se realiza ajuste	--
		24-02-16	Temperatura	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ DELTACAL/ 1329	29,6 °C	29,7°C	0,3 %	No se realiza ajuste	--
			Presión Barométrica	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ DELTACAL/ 1329	719 mmHg	718 mmHg	0,1 %	No se realiza ajuste	--
		01-12-15	Temperatura	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ DELTACAL/ 141153	24,1 °C	24°C	0,4 %	No se realiza ajuste	--
			Presión Barométrica	Met One/ BAM 1020/ J4149	BGI/ DELTACAL/ 141153	716 mmHg	718 mmHg	0,3 %	716 mmHg	0
		29-05-15	Temperatura	Met One/ BAM 1020/ J4149	BIOS/ DEFINER 220H/ 136879	24,5 °C	20,2°C	17, 55%	24,6 °C	N 0, 4

		<table><tr><td></td><td>Presión Barométrica</td><td>Met One/ BAM 1020/ J4149</td><td>BIOS/ DEFINER 220H/ 136879</td><td>718 mmHg</td><td>714 mmHg</td><td>0,5 5%</td><td>718 mmHg</td><td>0</td></tr></table> <p>De la tabla N°6, se puede observar que en general las calibraciones a los sensores de presión y temperatura están dentro de la exactitud máxima permitida, a excepción de la realizada el 29 de mayo de 2015, en la cual la temperatura presento un error de 17,55% respecto del instrumento de referencia.</p> <p>Por otra parte, se pudo constatar que las calibraciones a los sensores meteorológicos del instrumento de medición de MP10, se realizan con la periodicidad establecida en la letra c) del Artículo 11° del D.S. N°61/2008 del MINSAL.</p>		Presión Barométrica	Met One/ BAM 1020/ J4149	BIOS/ DEFINER 220H/ 136879	718 mmHg	714 mmHg	0,5 5%	718 mmHg	0											
	Presión Barométrica	Met One/ BAM 1020/ J4149	BIOS/ DEFINER 220H/ 136879	718 mmHg	714 mmHg	0,5 5%	718 mmHg	0														
15	<p><b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA Cumplimiento de D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b></p> <p>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 allí regulados.</p> <p>a) Ficha de calibraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificación del equipo calibrado.</li><li>• Nombre de la empresa, laboratorio o personal que realiza la calibración.</li><li>• Fecha de realización.</li><li>• Hora de inicio y de término de la calibración.</li><li>• Identificación del operador.</li></ul>	<p>En la inspección se solicitó al operador los registros de las calibraciones realizadas al muestreador y sensores meteorológicos, así como los correspondientes certificados de los patrones utilizados, los cuales se encontraban en la estación y fueron revisados por el fiscalizador.</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° 7 Verificación del contenido de la Ficha de Calibración</p> <table><tr><th>Contenido exigido en el artículo 12° del D.S. N°61/2008 del MINSAL</th><th>Observación al cumplimiento</th></tr><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>Conforme</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 equipo calibrado</td><td>Conforme</td></tr></table> <p>De acuerdo con lo constatado en terreno, en la estación se mantiene registro de las calibraciones realizadas al equipo, 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 en el artículo 12° del D.S. N°61/2008 del 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	Conforme	Condiciones ambientales, como mínimo la temperatura ambiental	Conforme	Cuadro comparativo con valores patrones o nominales	Conforme	Cálculo de la exactitud del equipo calibrado	Conforme
Contenido exigido en el artículo 12° del D.S. N°61/2008 del 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	Conforme																					
Condiciones ambientales, como mínimo la temperatura ambiental	Conforme																					
Cuadro comparativo con valores patrones o nominales	Conforme																					
Cálculo de la exactitud del equipo calibrado	Conforme																					



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición del patrón utilizado, de acuerdo al artículo 2º.</li> <li>Condiciones ambientales, como mínimo la temperatura ambiental.</li> <li>Cuadro comparativo con valores patrones o nominales.</li> <li>Cálculo de la exactitud del equipo calibrado. Se deberá registrar todos los datos utilizados para dicho cálculo, los cuales deben, a lo menos, incluir los flujos del gas patrón y dilución para el caso de los equipos monitores de gases; los valores obtenidos para los filtros pre-masados en el caso de los equipos medidores de material particulado basados en el principio de transducción gravimétrica de oscilaciones inducidas; la curva del calibrador de los equipos medidores de material particulado de alto volumen.</li> </ul>	
16	<p><b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA</b>  <b>Cumplimiento de D.S. N°61/2008,</b>  <b>modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b>  Título II De las Instalaciones,  Instrumental e  Insumos: artículo 12º.</p>	<p>En la inspección se solicitó al operador los registros de las mantenciones realizadas al equipo, las cuales se encontraban archivadas en la estación.</p> <p>Respecto a los contenidos que figuran en las fichas utilizadas para el registro de las mantenciones, se constató lo siguiente:</p>

<p>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.</p> <p>b) Ficha de mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del equipo al cual se le realizó la mantención.</li> <li>• Nombre de la empresa, laboratorio o personal que realiza la mantención.</li> <li>• Fecha de realización.</li> <li>• Hora de inicio y de término de la mantención. Especificar si la mantención es causa de pérdida de datos.</li> <li>• Definición de si la mantención es preventiva o correctiva.</li> <li>• Calibración preliminar del equipo (cuando es posible utilizar estos datos para el diagnóstico preliminar o para ajuste de datos anteriores a la mantención).</li> <li>• Diagnóstico preliminar del equipo.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Tabla N° 8 Verificación del contenido de la Ficha de Mantención</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Contenido exigido en el artículo 12° del D.S. N°61/2008 del MINSAL</th><th>Observación al cumplimiento</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Identificación del equipo al cual se le realizó la mantención</td><td>Conforme</td></tr> <tr> <td>Nombre de la empresa, laboratorio o personal que realiza la mantención</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 mantención. Especificar si la mantención es causa de pérdida de datos</td><td>Conforme</td></tr> <tr> <td>Definición de si la mantención es preventiva o correctiva</td><td>Conforme</td></tr> <tr> <td>Calibración preliminar del equipo</td><td>Conforme</td></tr> <tr> <td>Diagnóstico preliminar del equipo.</td><td>Conforme</td></tr> <tr> <td>Detalle del trabajo efectuado con el equipo</td><td>Conforme</td></tr> <tr> <td>Resultados de la calibración final del equipo</td><td>Conforme</td></tr> <tr> <td>Diagnóstico final del equipo.</td><td>Conforme</td></tr> </tbody> </table> <p>De acuerdo a lo constatado en terreno, los formatos de los registros de las mantenciones se encuentran debidamente archivados en la estación en sus respectivas fichas de acuerdo al contenido mínimo exigido en el artículo 12° del D.S. N°61/2008 del MINSAL.</p>	Contenido exigido en el artículo 12° del D.S. N°61/2008 del MINSAL	Observación al cumplimiento	Identificación del equipo 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. Especificar si la mantención es causa de pérdida de datos	Conforme	Definición de si la mantención es preventiva o correctiva	Conforme	Calibración preliminar del equipo	Conforme	Diagnóstico preliminar del equipo.	Conforme	Detalle del trabajo efectuado con el equipo	Conforme	Resultados de la calibración final del equipo	Conforme	Diagnóstico final del equipo.	Conforme
Contenido exigido en el artículo 12° del D.S. N°61/2008 del MINSAL	Observación al cumplimiento																						
Identificación del equipo 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. Especificar si la mantención es causa de pérdida de datos	Conforme																						
Definición de si la mantención es preventiva o correctiva	Conforme																						
Calibración preliminar del equipo	Conforme																						
Diagnóstico preliminar del equipo.	Conforme																						
Detalle del trabajo efectuado con el equipo	Conforme																						
Resultados de la calibración final del equipo	Conforme																						
Diagnóstico final del equipo.	Conforme																						

	<ul style="list-style-type: none"><li>Detalle del trabajo efectuado con el equipo.</li><li>Resultados de la calibración final del equipo, para lo cual se deben adjuntar todos los datos que correspondan de la letra a), anterior.</li><li>Diagnóstico final del equipo.</li></ul>																	
17	<p><b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA</b> <b>Cumplimiento de D.S. N°61/2008,</b> <b>modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b></p> <p>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> <p>Supervisor de operación y mantenimiento: capaz de establecer programas y procedimientos de trabajo en conjunto con instrumentistas y operadores, con el objetivo de mantener los analizadores, muestreadores, sensores y cada subsistema operando en óptimas condiciones para garantizar que el dato sea correctamente medido desde el punto de vista técnico.</p> <p>Instrumentista especializado: profesional o técnico</p>	<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 “Rancagua 2”, se resume en la siguiente tabla:</p> <p>Tabla N° 9: Descripción del personal encargado de la operación de la estación</p> <table><tr><th>Cargo</th><th>Estudios</th><th>Experiencia</th><th>Descripción</th></tr><tr><td>Supervisor de operación y mantención</td><td>Meteorólogo</td><td>&gt;7 años</td><td>Jefe de operaciones a nivel nacional. Encargado de 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.</td></tr><tr><td>Instrumentista especializado</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>Ingeniero Electrónico</li><li>Técnico Universitario en Electrónica</li></ul></td><td>&gt;2 años</td><td>Operación, mantención, manejo y monitoreo de equipos de calidad del aire y meteorología.</td></tr><tr><td>Operador</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>Ingeniería en mantenimiento industrial</li><li>Ingeniería ejecución en sonido</li></ul></td><td>&gt;3 años</td><td>Operación y mantención de equipos de calidad del aire y meteorología a nivel usuario.</td></tr></table> <p>De acuerdo con el 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 currículo 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 con 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.</p>	Cargo	Estudios	Experiencia	Descripción	Supervisor de operación y mantención	Meteorólogo	>7 años	Jefe de operaciones a nivel nacional. Encargado de 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	<ul style="list-style-type: none"><li>Ingeniero Electrónico</li><li>Técnico Universitario en Electrónica</li></ul>	>2 años	Operación, mantención, manejo y monitoreo de equipos de calidad del aire y meteorología.	Operador	<ul style="list-style-type: none"><li>Ingeniería en mantenimiento industrial</li><li>Ingeniería ejecución en sonido</li></ul>	>3 años	Operación y mantención de equipos de calidad del aire y meteorología a nivel usuario.
Cargo	Estudios	Experiencia	Descripción															
Supervisor de operación y mantención	Meteorólogo	>7 años	Jefe de operaciones a nivel nacional. Encargado de 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	<ul style="list-style-type: none"><li>Ingeniero Electrónico</li><li>Técnico Universitario en Electrónica</li></ul>	>2 años	Operación, mantención, manejo y monitoreo de equipos de calidad del aire y meteorología.															
Operador	<ul style="list-style-type: none"><li>Ingeniería en mantenimiento industrial</li><li>Ingeniería ejecución en sonido</li></ul>	>3 años	Operación y mantención de equipos de calidad del aire y meteorología a nivel usuario.															

<p>especializado en la mantención preventiva y correctiva de los analizadores, muestreadores, sensores y cada subsistema de una estación de monitoreo. Operador: Persona calificada o entrenada para la utilización de todos los componentes de una estación a nivel de usuario, por lo que debe ser capaz de determinar el buen funcionamiento de estos componentes y detectar fallas en terreno para comunicarlas al instrumentista especializado o supervisor. Además de calificación técnica, el operador debe estar calificado para la revisión del entorno de la estación y determinar la influencia de situaciones externas que puedan afectar el monitoreo.</p>	
---	--



## 6. CONCLUSIONES.

La actividad de verificación de la estación “Rancagua 2” como EMRP para MP10, consideró las exigencias asociadas a Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, D.S. N°59/1998 MINSEGPRES, la Resolución Exenta N° 744/2017 de la Superintendencia del Medio Ambiente 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:

N°	Exigencia asociada	Hallazgos Obtenidos:
5	<p><b>R. E. N°744/2017 SMA.</b>  <b>Artículo Cuarto. Instrumentos de medición.</b>            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).</p>	<p>Se constató en terreno que el instrumento de medición; marca Thermo Scientific, modelo FH62 C-14 y número de serie E-1234; el que se encontraba configurado para medir concentraciones de material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrones (MP10), mediante un cabezal MP10 (Fotografía N°5), y en un periodo de muestra continuo de 24 horas, todo lo anterior, cumpliendo con lo establecido por el método de equivalencia <b>EQPM-1102-150 (USEPA)</b>. Cabe señalar que, al momento de inspección en terreno se solicitó al operador desarmar el cabezal del instrumento para verificar la mantención y limpieza de este, por lo que se observó que este se encontraba sucio en su interior.</p>
6	<p><b>R. E. N°744/2017 SMA</b>  <b>Artículo Quinto. Ubicación del instrumento de medición en la estación de monitoreo.</b>            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 metros cuando un grupo de árboles actúen como obstrucción de la libre circulación del flujo de aire;</p>	<p>En la inspección se observó que el cabezal del instrumento de medición de MP10 se ubica en un sitio cercano a árboles, siendo el árbol ubicado en dirección este (E) el que presenta una distancia de 2 metros respecto del cabezal, distancia menor a los 10 metros para un grupo de árboles. Se debe precisar que al momento de la inspección los árboles se mantenían con una altura inferior al cabezal. Por otra parte, se debe tener presente que la altura de los árboles debe ser controlada periódicamente con el fin de evitar que estos traspasen la línea del cabezal y se transformen en un obstáculo y/o interferencia en el flujo normal de vientos.</p> <p>Por lo anterior, se concluye que al momento de la inspección se cumple con lo exigido en la letra a del artículo 5° de la R.E. N°744/2017 de la SMA.</p>
13	<p><b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA</b></p>	<p>En la revisión de la documentación en la estación, se identificaron 2 equipos durante el periodo entre el 23 abril de 2015 y la fecha de la inspección el 8 de</p>

	<p><b>Cumplimiento de D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b> Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 11°.</p> <p>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 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.</p>	<p>agosto de 2019. Cabe señalar que el instrumento de medición que midió entre el 23 de abril de 2015 y el 17 de agosto de 2016, presentó el 29 de julio de 2015 un error en su flujo de 25% respecto del flujo óptimo de funcionamiento del instrumento de medición (MetOne, BAM1020 y serie J4149) y de lo establecido en el D.S. N° 61/2008 de MINSAL, de un error máximo permitido de 10%. Por otra parte, también se pudo observar que el día 23 de abril de 2015 se presentaron en los 3 flujos que se verifican errores de 8% y 5%, respecto del valor óptimo, valores cercanos al 10%.</p> <p>Por lo descrito, se concluye que los instrumentos de medición de MP10 utilizados para el periodo en análisis, se encontraban operando con un flujo dentro de la exactitud máxima permitida de 10% a partir del día 30 de julio de 2015.</p>
14	<p><b>Artículo Transitorio R. E. N°744/2017 SMA</b></p> <p><b>Cumplimiento de D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.</b> Título II De las Instalaciones, Instrumental e Insumos: artículo 11°.</p> <p>b) Calibración de medidores y/o sensores meteorológicos, con una frecuencia no superior a un año. Si las condiciones ambientales a las que 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.</p>	<p>De la revisión de las calibraciones a los sensores de presión y temperatura del instrumento de medición de MP10, se pudo constatar que en general estas se encuentran dentro de la exactitud máxima permitida, a excepción de la realizada el 29 de mayo de 2015, en la cual la temperatura presentó un error de 17,55% respecto del instrumento de referencia.</p> <p>Por lo anterior, se concluye que las mediciones realizadas con anterioridad a la fecha señalada no son válidas, esto no implica que si existan otras desviaciones de otros parámetros que pudiesen afectar la validez del dato medido.</p>

La evaluación de la EMRP por MP10, constató que la estación de calidad del aire “Rancagua 2” se encuentra emplazada en un área habitada en un radio de 2 kilómetros, utiliza un equipo de medición de material particulado MP10 que se encuentra dentro del listado de métodos de la EPA y dentro de los métodos de medición establecidos en la norma, cuenta con una exposición óptima del cabezal del equipo a la atmosfera, mantiene una distancia adecuada a fuentes de emisiones, equipos y obstrucciones.

En virtud de lo anterior, la representatividad poblacional para MP10, de la estación “Rancagua 2” deberá ser otorgada a partir del día 30 de julio de 2015, ya que a partir de dicha fecha se pudo constatar que las calibraciones de flujo y de los sensores meteorológicos se mantuvieron de acuerdo con los criterios establecidos en el D.S. N° 61/2008 de MINSAL y lo descrito en el manual del fabricante. Se debe tener presente que, en los periodos en que se observen desviaciones en el flujo o en los sensores meteorológicos del instrumento de medición fuera del intervalo de exactitud máxima permitida, dichos datos deberán ser invalidados.

Por lo anterior, se concluye que la estación “Rancagua 2” da cumplimiento a los criterios de emplazamiento para calificar estaciones de monitoreo de material particulado respirable (MP 10) como de representatividad poblacional.

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 dicho contaminante.

## 7. DOCUMENTACIÓN SOLICITADA Y RECEPCIONADA.

N°	N° de Documento y Fecha	Documentos solicitados	Plazo de entrega	Documento/ Fecha entrega	Observaciones
1	Solicitado por Acta de Inspección el 8 de agosto de 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificados de fábrica del instrumento de medición de MP10, desde el año 2015 a la fecha. Y las calibraciones de flujo, temperatura y presión del equipo antes mencionado y correspondientes al mismo periodo.</li> <li>• Datos extraídos directamente desde el instrumento de medición de MP10 y desde el datalogger desde el 1 de enero de 2019 a la fecha</li> <li>• Currículos del personal involucrado en la operación de la estación.</li> </ul>	--	Remitido por correo electrónico el día 21 de agosto de 2019	--
2	Solicitado mediante correo electrónico el día 22 de agosto de 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificados de fábrica de los equipos instalados con anterioridad.</li> <li>• Datos extraídos directamente desde el instrumento de medición de MP10 y desde el datalogger a partir del 1 de enero de 2019 a la fecha</li> </ul>	---	Remitido por correo el día 28 de agosto de 2019	--
3	Solicitado mediante correo electrónico el día 4 de septiembre de 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificado de fábrica del equipo Met One BAM 1020 N/S J4149</li> </ul>	--	Remitido por correo el día 5 de septiembre de 2019	--



## 8. ANEXOS.

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Oficio N° 190225 del 25 de enero de 2019
2	Oficio N° 192554 del 7 de junio de 2019
3	Acta de inspección