



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

**INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**

**Examen de Información**

**BÍO BÍO CEMENTOS S.A.  
Planta Teno**

**DFZ-2023-2815-VII-NE**

	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez F.	
Elaborado	Claudia Quiroga M.	



<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, INSTALACIÓN, ACTIVIDAD O FUENTE FISCALIZADA .....</b>	<b>4</b>
2.1. ANTECEDENTES GENERALES.....	4
<b>3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN. ....</b>	<b>5</b>
4.1. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN.....	5
4.2. MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL.....	5
4.3. REVISIÓN DOCUMENTAL.....	5
4.3.1. <i>Documentos Revisados</i> .....	5
<b>5. HECHOS CONSTATADOS. ....</b>	<b>6</b>
5.1. EMISIONES ATMOSFÉRICAS. ....	6
TABLA 1. ....	9
TABLA 2. ....	9
TABLA 3. ....	10
TABLA 4. ....	13
FIGURA N° 1. ....	15
TABLA 6. ....	17
TABLA 7. ....	19
TABLA 8. ....	21
TABLA 9. ....	21
<b>6. CONCLUSIONES. ....</b>	<b>23</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>23</b>



## 1. RESUMEN.

El presente informe de fiscalización corresponde a la evaluación del cumplimiento normativo establecido en el D.S.29/2013 que establece la “Norma de Emisión para Incineración y Coincineración y Coprocesamiento y deroga Decreto N°45 de 2007 del MINSEGPRES”, realizado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en base al informe anual del año 2022, reportado a través del Sistema de Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC, y mediante el Sistema de Seguimiento Ambiental, asociados a la **unidad fiscalizable Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno**, localizada en la comuna de Teno, provincia de Curicó, Región del Maule.

La empresa Cementos Bío Bío S.A., Planta Teno, actualmente cuenta con un horno de clinker para la operación de calcinación de las materias primas para la elaboración del Clinker, el cual dispone de un Precipitador Electrostático, marca F.L. SMIDTH, modelo F300, con una eficiencia de un 99,9%.

El Horno Rotatorio para la producción de Clinker tiene una capacidad nominal de 2.000 t/d de Clinker, lo que requiere una alimentación de crudo (materia prima para producir Clinker), de aproximadamente 3.120 t/d, para lograr esta generación se utiliza principalmente Petcoke como combustible. El Horno es utilizado para calentar el material Crudo hasta una temperatura máxima aproximada de 1.400 °C en la cual se completan las reacciones químicas que originan el Clinker.

Los gases generados por la combustión en los quemadores principal (existente en el tubo del horno) y secundario (existente en el ciclón calcinador) son conducidos al precalentador de ciclones y posteriormente a la Torre de Enfriamiento LYR, proceso en el cual van cediendo calor y reduciendo su temperatura hasta llegar al sistema de control de emisiones de Material Particulado.

El proyecto ha incorporado el uso de diversos tipos de combustibles para el Horno de Clinker, que se han calificado ambientalmente, permitiendo a la fecha el uso de Carbón, Fuel Oil N.º 6, C.A.L. (combustible alternativo líquido) y el petcoke o coque de petróleo, a través de la RCA 47 / 2001 - Uso de Combustible Alternativo Líquido en el Horno Clinker de Industria Nacional de Cementos S.A. División Curicó y la RCA 239/2002 - Uso de coque de petróleo en horno de Clinker.

Las materias relevantes objeto del informe de fiscalización, corresponde a la verificación de los límites de emisión de contaminantes atmosféricos, las metodologías de medición implementadas y las condiciones mínimas de operación, de acuerdo a los artículos 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11 y 13 de la presente norma.

Del examen de información efectuado al informe anual 2022 en marco del D.S.29/2013 de la **Planta Teno**, perteneciente a Bío Bío Cementos S.A., **respecto del Horno de clinker es posible dar por acreditado el actual cumplimiento de las obligaciones establecidas en el D.S.29/2013 para el año 2022**. No obstante se puede indicar que respecto al cumplimiento del art. 7 del D.S.29, específicamente la temperatura de la zona de combustión presenta valores bajo los criterios establecidos, no obstante el titular señala que los registros presentados, corresponden a la temperatura del aire secundario que no refleja el valor real que supera los 1000 °C, por lo que se instala cámara pirométrica con sistema de extracción de datos de la temperatura de zona combustión en diciembre del 2022, dado lo anterior esto será verificado durante el año 2023.



## 2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, INSTALACIÓN, ACTIVIDAD O FUENTE FISCALIZADA

### 2.1. Antecedentes Generales

<b>Identificación de la Unidad Fiscalizable (UF):</b> Bío - Bío Cementos S.A. - Planta Teno	
<b>Región:</b> Maule	<b>Ubicación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:</b> Ruta 5 Sur, Km. 173,6 - Teno
<b>Provincia:</b> Curicó	
<b>Comuna:</b> Teno	
<b>Titular de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:</b> Cementos Biobío S.A – Planta Teno	<b>RUT o RUN:</b> 96.718.010-6
<b>Domicilio Titular:</b> Ruta 5 Sur, Km. 173,6 - Teno	<b>Correo electrónico:</b> andrea.lagos@cbb.cl
	<b>Teléfono:</b> 75 2207650
<b>Identificación del Representante Legal:</b> Marcelo De Moras Alvarado	<b>RUT o RUN:</b> 12.884.492-1
<b>Domicilio Representante(s) Legal(s):</b> Ruta 5 Sur, Km. 173,6 - Teno	<b>Correo electrónico:</b> marcelo.demoras@grupocbb.cl
	<b>Teléfono:</b> 752207651



### 3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS.

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.						
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión/ Institución	Nombre actividad, proyecto o fuente fiscalizada	Etapas en que se encuentra
1	Norma de Emisión	D.S. N°29/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la "Norma de Emisión para Incineración y Coincineración y Coprocesamiento y deroga Decreto N°45 de 2007 del MINSEGPRES"	30-07-2013	Ministerio del Medio Ambiente	Planta Industrial de Cementos La Calera	Fase de operación

### 4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN.

#### 4.1. Motivo de la Actividad de Fiscalización

Motivo	Descripción
X Programada	Resolución Exenta SMA N°11 que fija Programa y Subprogramas de Fiscalización Ambiental de Normas de Emisión para el año 2023.

#### 4.2. Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental

▪ Emisiones Atmosféricas
--------------------------

#### 4.3. Revisión Documental

##### 4.3.1. Documentos Revisados

Nombre del documento	Origen/ Fuente del documento	Observaciones
Informe anual_DS29 año 2022 - Planta Teno	Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) - SISAT	Ingresado con fecha 17-02-2023
Otros antecedentes	Resolución Exenta N° 1769/2023 SMA	Antecedentes complementarios respecto al Informe anual, ingresado con fecha 24-10-2023.



## 5. HECHOS CONSTATADOS.

### 5.1. Emisiones Atmosféricas.

<p><b>Número de hecho constatado: 1</b></p> <p><b>Exigencia (s):</b></p> <p><b>Art. N° 3 D.S. N° 29/2013 MMA:</b> La norma de emisión para los contaminantes a que se refiere el presente decreto está determinada por los límites máximos establecidos en las tablas números 1, 2 y 3, analizados de acuerdo a los resultados que en conformidad al artículo 6 arrojen las mediciones que se efectúen sobre el particular(...). Los límites máximos permitidos para los hornos de cemento y los hornos rotatorios de cal que utilicen combustibles distintos a combustibles tradicionales se indican en la Tabla N° 2. Valores límites de emisión para coprocesamiento en hornos de cemento y coincineración en hornos rotatorios de cal.</p>
<p><b>Resultado (s) examen de Información:</b></p> <p>a. Las mediciones del denominado “Test de Quema” (mediciones discretas) requeridas en la tabla N°2 del D.S.29/2013, se realizaron en la chimenea del Horno Clinker, entre el 22 al 26 de agosto y 26 de septiembre de 2022, de acuerdo a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Día 22-08-2022 /13:00 – 16:46 hrs: <b>Metales Pesados</b></li> <li>- Día 24-08-2022 /10:10 – 13:21 hrs: <b>Material Particulado (MP) + Halógenos</b></li> <li>- Día 26-08-2022 /09:30 – 14:30 hrs: <b>COT</b></li> <li>- Día 25 y 26 -08-2022 / 10:05 – 16:03 hrs y 09:35 -11:58 hrs: <b>Dioxinas y Furanos</b></li> <li>- Día 26-09-2022 /12:55 – 15:05 hrs: <b>Benceno</b></li> </ul> <p>b. Cabe mencionar, que los informes con los resultados de los muestreos discretos realizados a la planta durante el año 2022, de acuerdo a lo estipulado en el Art. 13° del D.S.29/2013 MMA fueron ingresados por el Sistema de Seguimiento Ambiental con fecha 17 de febrero de 2023, fuera de los plazos establecidos.</p> <p>De acuerdo a lo señalado en el Informe de Resultados del Test de quema, la operación del Horno de Clinker durante la ejecución de los muestreos/mediciones se realizaron con una capacidad de carga promedio de un 93 % de su capacidad nominal, por lo que los resultados obtenidos son representativos.</p> <p>En base al análisis de los resultados de los muestreos discretos, en Tabla 1 se muestran los resultados de los muestreos/mediciones, las cuales se encuentran bajo los valores de límites de emisión establecidos en la tabla N° 2 D.S.29/2013 MMA.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Material Particulado (MP):</b> Para este parámetro se observa que los resultados del muestreo arrojan un valor de 6,08 mg/Nm<sup>3</sup>, valor inferior a los 50 mg/Nm<sup>3</sup> estipulados en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.</li> <li>• El muestreo de los <b>Metales Pesados</b> se realizó de acuerdo al método CH-29, el cual contempla tres corridas de medición, donde las muestras obtenidas son enviadas al Laboratorio Dictuc S.A./SGS Chile Ltda<sup>1</sup>, para su respectivo análisis. De acuerdo a la revisión realizada el muestreo cumple con la metodología aplicada, por lo que los resultados obtenidos son de calidad asegurada.</li> </ul>

<sup>1</sup>Airón S.A. subcontrata a **ETFA autorizada** (SGS Chile Ltda.) para el análisis según método CH-29, con excepción de V; se analiza Vanadio (V) a solicitud del cliente (parámetro fuera de acreditación).

Airón S.A. subcontrata a **Laboratorio acreditado** (DICTUC S.A.) para el análisis de Telurio (Te), por no existir una ETFA autorizada en este parámetro.



- El Cadmio (Cd) entrega una concentración promedio de 0,003 mg/m<sup>3</sup>N valor inferior al límite máximo de **0,1 mg/m<sup>3</sup>N**, estipulado en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
  - El Mercurio (Hg) entrega una concentración promedio de 0,003 mg/m<sup>3</sup>N valor inferior al límite máximo de **0,1 mg/m<sup>3</sup>N**, estipulado en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
  - El Berilio (Be) entrega una concentración promedio de 0,003 mg/m<sup>3</sup>N valor inferior al límite máximo de **0,1 mg/m<sup>3</sup>N**, estipulado en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
  - El plomo (Pb) entrega una concentración promedio de 0,015 mg/m<sup>3</sup>N valor inferior al límite máximo de **1,0 mg/m<sup>3</sup>N**, estipulado en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
  - La suma total de los parámetros de Arsénico (As), Cobalto (Co), Níquel (Ni), Selenio (Se) y Telurio (Te) entrega una concentración promedio de 0,035 mg/m<sup>3</sup>N valor inferior al límite máximo de **1,0 mg/m<sup>3</sup>N**, estipulado en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
  - La suma total de los parámetros Antimonio (Sb), Cromo (Cr), Manganeso (Mn) y Vanadio (V) entrega una concentración promedio de 0,085 mg/m<sup>3</sup>N valor inferior al límite máximo de **5,0 mg/m<sup>3</sup>N**, estipulado en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
- El muestreo de los **compuestos inorgánicos clorados y fluorados** se realizó según el Método CH-26 A, el cual contempla tres corridas de medición, donde las muestras obtenidas son enviadas al Laboratorio Bureau Veritas Laboratories Canadá., para su respectivo análisis. De acuerdo a la revisión realizada el muestreo cumple con la metodología aplicada, por lo que los resultados obtenidos son de calidad asegurada.  
Los resultados de **HCl** entregan una concentración promedio de 1,375 mg/m<sup>3</sup>N, valor inferior al límite máximo de 20 mg/m<sup>3</sup>N, estipulado en la tabla N°2 del D.S.29/2013.  
Los resultados de **HF** entregan una concentración promedio de 0,233 mg/m<sup>3</sup>N, valor inferior al límite máximo de 2,0 mg/m<sup>3</sup>N, estipulado en la tabla N°2 del D.S.29/2013.
  - El muestreo de **Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)** se realizó de acuerdo al método EPA – 0031, cuyo procedimiento de muestreo se realiza a flujo constante, donde las muestras se capturan a través de Tubos de Resina Tenax y Anasorb 747, realizándose tres corridas de 40 minutos cada una, donde las muestras obtenidas son analizadas mediante cromatografía en Laboratorio ALS Canadá Ltd. Los resultados entregan una concentración promedio de 0,155 mg/m<sup>3</sup>N, valor inferior al límite máximo de 5 mg/m<sup>3</sup>N, estipulado en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
  - El muestreo de **Dioxinas y Furanos** se realiza según el método CH-23, el cual contempla tres corridas, donde una de las muestras es capturada en una trampa de Resina XAD-2, las respectivas muestras son enviadas al Laboratorio ALS Canadá Ltd., para su respectivo análisis.  
Los resultados entregan una concentración promedio de 0,002 ng/m<sup>3</sup>N, valor inferior al límite máximo de 0,2 ng/m<sup>3</sup>N, estipulado en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
  - La medición de los Compuestos Orgánicos Totales (COT), cumplen con los criterios establecidos en la Res.Ex N° 2051/2021 SMA, respecto del periodo de medición de 4 horas continua y se verifica que se efectúan los chequeos correspondientes de la medición, los cuales se encuentran dentro de los límites de aceptación del método de medición (CH-25A). El informe de resultados entrega el siguiente resultado:  
La medición de **Carbono Orgánico Total (COT)** entregó una concentración promedio de 1,30 mg/m<sup>3</sup>N valor inferior al límite máximo de 20 mg/m<sup>3</sup>N estipulados en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
- c. Tipos y cantidades de sustancias y materiales usados como combustible, durante la ejecución del test de quema se presenta en la tabla 2, de acuerdo a la información proporcionada en el informe de resultado entregado por la ETFA Airón S.A.



Los combustibles utilizados informados corresponden a: Pet Coke y Combustible Alternativo Líquido C.A.L., de acuerdo a los criterios establecidos en la RCA **RCA N.º 239/2002**.

**- Considerando 3. – RCA N.º 239/2002**

*"El proyecto consiste en una sustitución parcial o total de los combustibles actualmente autorizados (Fuel Oil # 6, carbón mineral y alternativamente una proporción de CAL (combustible alternativo líquido)) por un porcentaje de coque de petróleo (100% de coque de petróleo; 90% de coque de petróleo, mezclado con 10% de FO # 6, o cualquier otra combinación entre ambos combustibles; 90% de coque de petróleo, mezclado con 10% de carbón mineral, o cualquier otra combinación de mezclas entre ambos combustibles; un máximo de 40% de CAL mezclado con un mínimo de 60% de coque de petróleo, o cualquier otra mezcla entre ambos que no supere el máximo de CAL enunciado; un máximo de 80% de coque de petróleo con un mínimo de 10% de carbón mineral y 10% de CAL, o cualquier combinación de estos tres combustibles, de modo tal de no superar un 40% de CAL en la mezcla; o un 50% de coque de petróleo mezclado con carbón y CAL, de modo tal que la proporción de CAL no supere el 40% en la mezcla)..."*

En la tabla 3, se presenta el resumen del consumo mensual año 2022 de los combustibles usados en el Horno y para los cuales Bío Bío Cementos S.A. cuenta con autorizaciones que aprueban su uso, de acuerdo a lo siguiente:



**Registros**

Contaminante	Resultados Mediciones Test Quema Horno Clinker, año 2022 (mg/Nm <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	Valor Límite de Emisión (mg/Nm <sup>3</sup> ) Tabla 2 D.S.29/2013
Material Particulado (MP)	6,08	50
Carbono Orgánico Total (COT)	1,30	20
Mercurio y sus compuestos, indicado como metal (Hg)	0,0027	0,1
Cadmio y sus compuestos, indicado como metal (Cd)	0,0031	0,1
Berilio y sus compuestos, indicado como metal (Be)	0,0031	0,1
Plomo y sus compuestos, indicado como metal (Pb)	0,0154	1
Arsénico (As) + Cobalto (Co) + Níquel (Ni) + Selenio (Se) + Telurio (Te) y sus compuestos, indicado como elemento, suma total.	0,0346	1
Antimonio (Sb) + Cromo (Cr) + Manganeso (Mn) + Vanadio (V)	0,0846	5
Compuestos inorgánicos clorados gaseosos indicados como ácido clorhídrico (HCl)	1,375	20
Compuestos inorgánicos fluorados gaseosos indicados como ácido fluorhídrico (HF)	0,233	2
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	0,155	5
Dioxina y furanos TEQ	0,002	0,2

**Tabla 1.** Fecha: N/A

**Descripción del medio de prueba:** Resultados mediciones discretas reportadas por el titular en informe anual 2022 Horno Clinker, Planta Teno.

**Registros**

Fechas	Muestreo/medición	Producción de Clinker (t/d)	(%) de carga <sup>3</sup>	Flujo Petcoke (t/h)	Flujo de combustible Alternativo líquido (C.A.L) (m <sup>3</sup> /h)
22-08-2022	Metales	1852,0	92,60	6,37	1,02
24-08-2022	MP/Halógenos	1.853,0	92,60	6,40	1,06
25 y 26-08-2022	Dioxinas y Furanos	1.851,0	92,50	6,36	1,06
26-08-2022	Gases Continuos	1.822,2	91,80	6,30	1,06
26-09-2022	Benceno	1907,7	95,50	6,58	1,01

Nota: información extraída del informe de la ETFA AIRON S.A., indica que los datos fueron entregados por Bio Bio Cementos S.A. – Planta Teno

**Tabla 2.** Fecha: N/A

**Descripción del medio de prueba:** Datos operacionales durante el TEST de Quema Horno Clinker, año 2022, Planta Teno.

<sup>2</sup> Valores corregidos al 10% O<sub>2</sub> y (N) Normalizado a 25°C y 1 atm

<sup>3</sup> En base a la capacidad nominal del horno de 2.000 t/d de Clinker



**Registros**

Mes	Carbón Molido Loesche (t/mes)	C.A.L. (t/mes)	Diesel (L)	Fuel Oil #6 (t/mes)
Enero	4791,47	429,7	0	9,9
Febrero	4802	328,83	0	4,13
Marzo	3957,93	233,62	0	14,73
Abril	3641,23	285,24	0	9,4
Mayo	3187,64	297,62	0	4,35
Junio	508,15	0	2500	0
Julio	3024,3	0	0	5,51
Agosto	4122,51	587,51	0	0,94
Septiembre	4523,02	207,6	0	0
Octubre	3829,51	173,21	0	0
Noviembre	1109,44	104,88	0	1,66
Diciembre	4373,05	157,26	0	12,49

**Tabla 3.**

**Fecha:** N/A

**Descripción del medio de prueba:** Resumen consumo de combustible año 2022 - Horno Clinker - Planta Teno



**Número de hecho constatado: 2**

**Exigencia (s):**

**Art. N° 5 D.S. N° 29/2013 MMA:** La frecuencia de las mediciones a que deben someterse las instalaciones reguladas por este decreto será de una vez al año. Sin perjuicio de lo anterior, para los siguientes parámetros se deberá contar con un sistema de medición de tipo continuo en la chimenea de evacuación de gases de combustión.

(...) Los hornos de cemento y los hornos rotatorios de cal que utilicen combustibles distintos a combustibles tradicionales:  
- Material particulado (MP).

**Art. N° 11 D.S. N° 29/2013 MMA:** “Las instalaciones de incineración, coprocesamiento o coincineración, reguladas por este decreto, deberán contar con un sistema de medición de tipo continuo de los siguientes parámetros en la chimenea de evacuación de gases de combustión:

- Temperatura (°C)
- Oxígeno (O<sub>2</sub>)

Además de lo establecido en el inciso anterior, se deberá monitorear en forma continua el funcionamiento de los equipos de control de emisiones, midiendo un parámetro de emisión o un parámetro apropiado de operación, como la temperatura del gas de combustión antes del ingreso al sistema de tratamiento de contaminantes atmosféricos, el descenso de la presión o el caudal del lavador de gases de combustión, o cualquier otro, de acuerdo a las características propias de cada instalación.”

**Resultado (s) examen de Información:**

- a. De acuerdo a lo señalado por el titular en informe anual, el Horno clinker cuenta con un equipo de medición continua de material particulado en su chimenea, marca SICK, modelo SB100, el cual monitorea el Material Particulado (MP). El equipo tiene un rango máximo de medición de (0-100 mg/m<sup>3</sup> real).
- b. Con relación a las pruebas de Aseguramiento de Calidad y Control de Calidad CEMS del año 2022, es posible indicar que:
  - Se realiza requerimiento de información sobre las pruebas QA/QC bajo Res. Ex. N° 862 del 26 de mayo de 2020, según lo establecido en el Protocolo para validación, aseguramiento y control de calidad de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS).
  - Se solicita la entrega del reporte de las pruebas Qa-Qc para cada parámetro, según el ICA que aplique a través de la Plataforma de almacenamiento de información Seafire.
  - Cumple con los ensayos realizados, los cuales se encuentran dentro de los rangos establecidos.
- c. El CEMS del Horno clinker, cuenta con las respectivas pruebas de validación anual realizadas durante el año 2022 para los parámetros material particulado, flujo y oxígeno, según lo señalado en Tabla 4. Por lo que es posible señalar que la fuente cuenta con datos de calidad asegurada durante el año 2022.
- d. En el informe anual, el titular no da cuenta según lo establecido en el art. 11, respecto de la operación del sistema de control de emisiones (Precipitador electrostático), a través de alguna variable operacional, por lo que se realiza requerimiento de información según Res.Ex. N° 1769/2023. Posteriormente solicitan un aumento de plazo para dar respuesta, lo cual se concede según Res.Ex. N°1784/2023, el titular entrega antecedentes con fecha 24 de octubre de 2023, señalando lo siguiente:

*Que se ha seleccionado la emisión de material particulado presente en los gases de salida de la chimenea, como aquella variable operacional secundaria que refleja el correcto funcionamiento del precipitador electrostático del Horno de Clinker, según consta en los datos proporcionados en la Planilla de Reporte adjunta en Anexo N°1. Planilla de reportabilidad (ver datos en columna Q de la hoja denominada “Anexo 3-prom. Horario”).*

*Lo anterior se justifica por el uso de parámetros operacionales que se miden de forma continua a la salida de la chimenea del Horno de Clinker, como lo son la concentración de material particulado, el flujo de gases y otras variables físicas, las que en su conjunto permiten evaluar la eficiencia de abatimiento del precipitador electrostático de acuerdo con las*



*especificaciones del fabricante, adjuntan memoria de cálculo de la eficiencia según emisión de material particulado año 2022.*



Registros				
Fuente		Horno clinker - Planta Teno		
Parámetros		MP	Flujo	O <sub>2</sub>
Método de medición		CEMS	CEMS	CEMS
Última validación anual del CEMS otorgado por la SMA.	Escala o Rango de medición	0 - 100 mg/m <sup>3</sup> .	0 – 40 m/s	0 – 21%
	Fecha Último ensayo de validación	30 de marzo de 2022	29 de marzo de 2022	31 de marzo de 2022
	Periodo de datos válidos	31-03-2022 al 31-03-2023	30-03-2022 al 30-03-2023	01-04-2022 al 01-04-2023
	N° Última Resolución Validación emitida	452	416	416
	Fecha Resolución	10-03-2020	21-03-2022	21-03-2022
<b>Nota:</b> con fecha 03 de mayo de 2023 ingresan en el SIVEM el Informe de Resultados del Ensayo de Validación correspondientes a las Pruebas anuales de Aseguramiento de Calidad Anual (QA/QC), realizado entre el 08 y 20 de marzo 2023.				
<b>Tabla 4.</b>		<b>Fecha:</b> N/A		
<b>Descripción del medio de prueba:</b> Estado validación CEMS Horno Clinker - Planta Teno				



**Número de hecho constatado: 3**

**Exigencia (s):**

**Art. N° 6 D.S. N° 29/2013 MMA:** Los valores de emisión medidos se deben corregir de acuerdo a los porcentajes de oxígeno establecidos en la Tabla N° 4. La norma de emisión se considerará sobrepasada si el valor de emisión medido en forma discreta de uno o más de los contaminantes regulados es mayor a lo indicado en las Tablas N° 1, 2 ó 3, respectivamente (...) En las **instalaciones de coprocesamiento** reguladas por este decreto, se considerará sobrepasada la norma de emisión, respecto de los parámetros que se deben medir en forma continua, conforme al artículo 5° del presente decreto, si el valor diario de emisión, calculado sobre la base de valores horarios, es mayor al valor establecido en la Tabla N° 2.

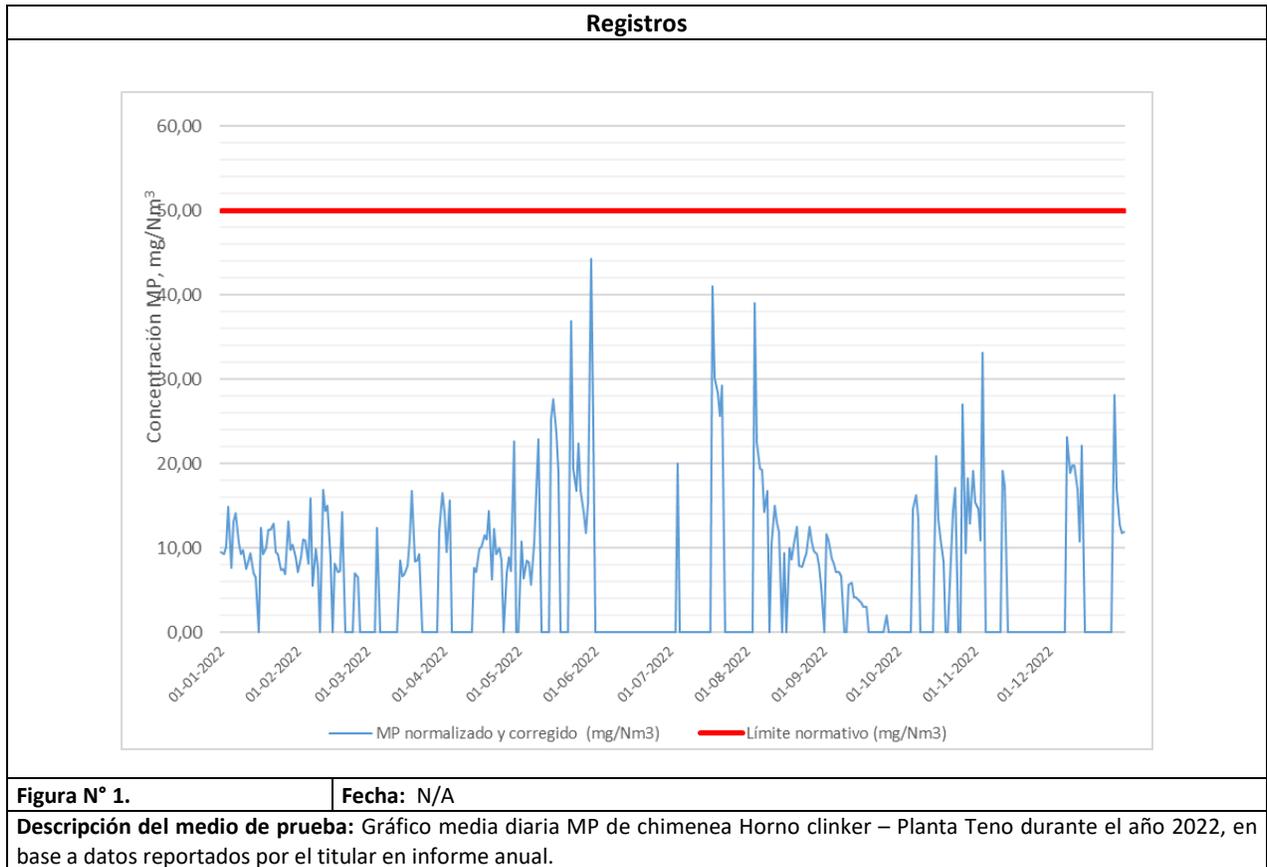
Tabla N° 4 Contenido de oxígeno de referencia en los gases de emisión

Tipo de sustancia o material a incinerar, coprocesar o coincinerar	% de Oxígeno	
	Incineración	Coprocesamiento y coincineración
Sustancias líquidas	3%	10%
Sustancias gaseosas solas o combinadas con sustancias líquidas	3%	10%
Materiales sólidos solos o combinados con sustancias líquidas o gaseosas	11%	10%

**Resultado (s) examen de Información:**

- Las emisiones de material particulado son reportadas como promedios horarios en unidades de concentración másica, expresada en miligramos por metro cúbico normal ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ), con una corrección de oxígeno al 10%.
- De acuerdo a los registros diarios de MP, determinados sobre la base de valores horarios registrados por el CEMS del Horno clinker, durante el periodo evaluado, desde el 1 enero al 31 diciembre de 2022, cuando el Horno utiliza combustible alternativo, es posible señalar que **cumple el valor de emisión de 50  $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$  establecido en el D.S.29/2013 durante el año 2022** (ver Figura N° 1.).





**Número de hecho constatado: 4**

**Exigencia (s):**

**Art. N° 7 D.S. N° 29/2013 MMA:** Las instalaciones de incineración, las de co-incineración y las de coprocesamiento deberán cumplir con las condiciones de operación señaladas en la Tabla N° 5: Condiciones de operación para incineración, coprocesamiento y co-incineración.

Tabla N° 5 Condiciones de operación para incineración, coprocesamiento y co-incineración.

Condición de Operación	Incineración	Coprocesamiento y Co-incineración
Temperatura mínima de los gases en la zona de combustión	850 °C 1100 °C si procesa sustancias o materiales con más de un 1% de cloro en peso	850 °C 1100 °C si procesa sustancias o materiales con más de un 1% de cloro en peso
Tiempo mínimo de residencia de los gases en la zona de combustión bajo las temperaturas señaladas	2 segundos	2 segundos

**Art. N°8 D.S. N° 29/2013 MMA:** Asimismo las instalaciones de incineración, coprocesamiento o co-incineración reguladas por este decreto y que procesen sustancias o materiales que contengan cloro, deberán reducir al mínimo técnicamente posible el tiempo de enfriamiento de los gases de emisión desde 400 °C hasta los 200°C.

**Resultado (s) examen de Información:**

- a. El Titular en el informe anual, señala que se instala cámara pirométrica con sistema de extracción de datos de la temperatura de zona combustión en diciembre del 2022. Por lo que en el informe año 2022 solo se presenta la temperatura del aire secundario que no refleja el valor real que supera los 1000 °C. En informe 2023 se incluirá la temperatura exacta de la llama.  
En la Tabla 5, corresponden a la temperatura de la zona del Hood del Horno que es un indicador indirecto de la temperatura de combustión.  
El control diario se realiza mediante un sensor que se encuentra ubicado en el sector del quemador principal del horno, zona que cuenta con una cámara pirométrica. Si bien este sensor no se encuentra en línea, constituye un dato confiable de las condiciones térmicas del horno.
- b. Para la determinación del tiempo de residencia de los gases de combustión en el horno de Clinker de la planta Teno, se determina a través del cociente del volumen interno del tubo del horno (m<sup>3</sup>) por el flujo total de gases a la salida del tubo del horno (m<sup>3</sup>/s). El titular adjunto la respectiva memoria de cálculo. El valor presentado es de 2,28 s, encontrándose dentro de los criterios establecidos en Tabla N°5 del Art. 7° D.S.29/2013 MMA.

Las condiciones de operación respecto a la temperatura en la zona de combustión no se encuentran bajo los criterios establecidos en Tabla N°5 del Art. 7° D.S.29/2013 MMA, no obstante, el titular indica que la temperatura informada corresponde a la temperatura del aire secundario, por lo que se evaluara durante el año 2023, ya que informa que en diciembre del año 2022 se instaló cámara pirométrica con sistema de extracción de datos de la temperatura de la zona de combustión.

- c. De acuerdo al Informe de análisis químico reportan que las muestras de combustibles y producto presentan menos de un 1% de cloro en peso.



Registros			
	2022	T° Combustión Horno clinker <sup>4</sup>	Tiempo de Residencia de los gases <sup>5</sup>
		T° Promedio	Promedio
		°C	[s]
	Enero	712	2,28
	Febrero	887	
	Marzo	868	
	Abril	749	
	Mayo	654	
	Junio	681	
	Julio	799	
	Agosto	839	
	Septiembre	687	
	Octubre	835	
	Noviembre	900	
	Diciembre	852	

(\*) valor bajo los 850°C

Tabla 5.

Fecha: N/A

**Descripción del medio de prueba:** Temperatura de la zona del Hood del Horno que es un indicador indirecto de la temperatura de combustión y el tiempo de residencia de los gases Planta Teno, de acuerdo a lo reportado en informe anual.

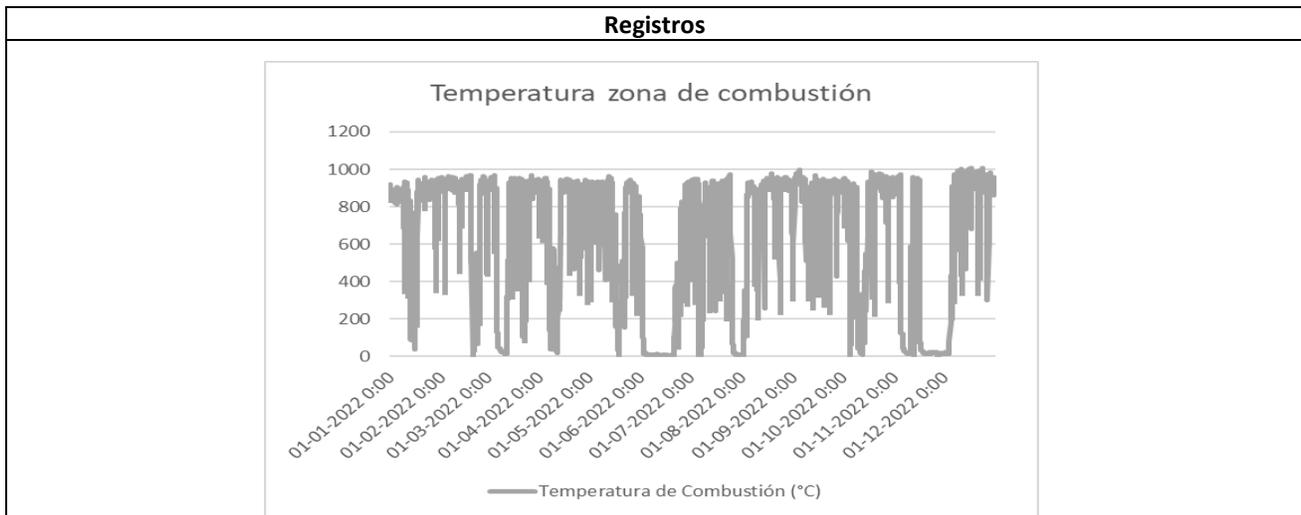


Figura N° 2.

Fecha: N/A

**Descripción del medio de prueba:** Temperatura Zona de combustión Horno clinker (dato referencial) – Planta Teno durante el año 2022, en base a datos reportados por el titular en informe anual.

<sup>4</sup> El titular señala se presenta la temperatura del aire secundario que no refleja el valor real que supera los 1000 °C.

<sup>5</sup> El titular entrega los datos del tiempo de residencia de los gases durante los muestreos/medición ejecutados durante el test de quema.



**Registros**

<b>Combustible</b>	<b>Carbón Molido Loesche</b>	<b>Fuel Oil 6 (*)</b>	<b>Combustible Alternativo Líquido (CAL)</b>
(% en peso en Cloro)	0,0271	-	0,083

(\*) No utilizado durante test de quema

**Tabla 6.**

**Fecha:** N/A

**Descripción del medio de prueba:** Análisis de Cloro en los combustibles utilizados año 2022 Horno de Clinker Planta Teno, de acuerdo a lo reportado en informe anual.



<b>Número de hecho constatado:</b> 5
<b>Exigencia (s):</b> <b>Art. N° 9 D.S. N° 29/2013 MMA:</b> Las metodologías de medición para partículas y gases serán las indicadas en la “Tabla N° 6. Métodos de medición para la incineración, coprocesamiento y coincineración”. Adicionalmente, se podrá utilizar un método de medición de referencia o equivalente designado o aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América o por la Unión Europea.
<b>Resultado (s) examen de Información:</b> a. La información con respecto a las metodologías utilizadas en los muestreos/mediciones discretas realizadas de los parámetros de control, son reportadas por el sistema de seguimiento ambiental (ver Tabla 7), las cuales cumplen con lo señalado en el Art. 9°, Tabla N°6 del D.S.29/2013.

<b>Registros</b>		
<b>Contaminante</b>	<b>Método de Medición indicados en Art. N° 9, Tabla N°6 D.S. N° 29/2013 MMA</b>	<b>Método Utilizado</b>
Material Particulado (MP)	Método CH-5, Determinación de las emisiones de partículas desde fuentes estacionarias.	CH-5
Carbono Orgánico Total (COT)	Método CH-25 A, Determinación de la concentración de los compuestos orgánicos volátiles totales mediante un analizador de ionización de flama.	CH-25A
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	Método CH-3A, Determinación de las concentraciones de oxígeno, anhídrido carbónico y monóxido de carbono en las emisiones de fuentes fija (procedimiento con analizador instrumental).	CH-3A
Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Zinc (Zn), Berilio (Be), Arsénico (As), Cobalto (Co), Níquel (Ni), Selenio (Se), Telurio (Te), Antimonio (Sb), Cromo (Cr), Manganeso (Mn), Vanadio (V)	CH-29 Determinación de emisiones de metales de fuentes estacionarias.	CH-29
Ácido Clorhídrico (HCl), Ácido Fluorhídrico (HF)	CH-26 A Determinación de emisiones de Halógenos y Halogenuros de Hidrógeno de fuentes estacionarias – Método Isocinético.	CH-26 A
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	EPA Method 0031, Volatile Organic Sampling Train.	EPA-0031
Dioxinas y Furanos TEQ	CH-23 Determinación de emisiones de dibenzo-p-dioxinas y dibenzo furanos policlorados provenientes de residuos municipales.	CH-23
<b>Tabla 7.</b>		<b>Fecha:</b> N/A
<b>Descripción del medio de prueba:</b> Metodologías de muestreo/medición reportadas Horno Clinker - Planta Teno, año 2022.		



**Número de hecho constatado: 6**

**Exigencia (s):**

**Art. N° 10 D.S. N° 29/2013 MMA:** Las mediciones deben ser realizadas por entidades técnicas autorizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente, la que deberá mantener a disposición del público un listado que identifique a dichas entidades.

**Resultado (s) examen de Información:**

- a. Las mediciones del denominado “Test de Quema” (mediciones discretas) requeridas en la tabla N°2 del D.S.29/2013, se realizaron en la chimenea del Horno clinker, entre los días 26 al 28 de agosto y el 26 de septiembre de 2022, por la empresa Airón S.A.
- b. Airón S.A. es una entidad técnica de fiscalización ambiental autorizada por la Superintendencia del Medio Ambiente. La cual se encuentra autorizada en la componente aire – emisiones atmosféricas de fuentes fijas al igual que el correspondiente Inspector Ambiental (Tabla 8.).
- c. Airón S.A., es una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA) autorizada y acreditada para los Métodos de Referencia aplicados, por la SMA y por organismo externo A2LA, respectivamente. Airón renueva su autorización como ETFA a contar del 22 de diciembre del 2019, mediante la Resolución Exenta N° 1906 del 2019, en la cual la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) lo autoriza como ETFA en Régimen Normal. Además, todos los muestreos realizados se encuentran acreditados bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 por **A2LA** hasta el 31 de mayo de 2023 (Cert#5360.01).



**Registros**

N°	Actividad	SI	NO
1.0	La ETFA de muestreo está autorizada para la actividad y método desarrollado en el componente aire - emisiones atmosféricas de fuentes fijas	X	
2.0	La ETFA de análisis está autorizada para la actividad y método desarrollado en el componente aire – emisiones.	X	
3.0	Los Inspectores Ambientales (IA) que desarrollen las actividades en nombre de la ETFA, están registrados y autorizado en el componente aire – emisiones atmosféricas de fuentes fijas.	X	

**Tabla 8.**

**Fecha:** N/A

**Descripción del medio de prueba:** Verificación para el control de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFAs) autorizadas en emisiones atmosféricas de fuentes fijas.

**Registros**

Método	ETFAs Muestreo/ Medición	Inspector Ambiental	ETFAs Análisis
CH-5	Airón S.A.	Álvaro Riva F.	Airón S.A.
CH-3A			N/A
CH-25A			N/A
CH-29			DICTUC S.A./SGS Chile Ltda.
CH-26 A			Bureau Veritas Laboratories Canadá 2019 Inc.
EPA-0031			ALS Canadá Ltd.
CH-23			ALS Canadá Ltd.

**Tabla 9.**

**Fecha:** N/A

**Descripción del medio de prueba:** Identificación ETFAs muestreo, medición, análisis e Inspector Ambiental.



**Número de hecho constatado: 7**

**Exigencia (s):**

**Art. N° 13 D.S. N° 29/2013 MMA:** “Todo titular de una instalación, tanto de incineración, de coprocesamiento como de coincineración, regulada por este decreto, debe presentar en el mes de enero de cada año, ante la Superintendencia del Medio Ambiente, un informe técnico del año calendario anterior que explicita la siguiente información en forma procesada:

- a) Los resultados de las mediciones discretas realizadas.
- b) Los registros de las mediciones continuas de la instalación.
- c) Las especificaciones técnicas de los equipos de medición utilizados.
- d) Las condiciones de operación en el período de evaluación y bajo las cuales se han realizado las mediciones.
- e) En el caso de las instalaciones de coincineración y coprocesamiento, los tipos y cantidades de sustancias, además de los materiales utilizados como combustible.
- f) El resumen de las situaciones anormales de funcionamiento y las medidas aplicadas.”

**Resultado (s) examen de Información:**

- a. El reporte anual correspondiente al año 2022, fue ingresado con fecha 31-01-2023, al Sistema de Ventanilla Única del RETC en el Sistema de Seguimiento Atmosférico (SISAT), dentro del plazo establecido en el art. 13º del D.S.29/2013, el cual indica que debe ser reportado en el mes de enero de cada año.
- b. Se realiza revisión de los antecedentes entregados, entregan los antecedentes de acuerdo a lo instruido en la Res. Ex N°1190/2022 que dicta Instrucción general para la remisión del reporte anual que requiere el artículo 13º del Decreto Supremo N°29, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión para Incineración, Coincineración y Coprocesamiento, y deroga Decreto N°45, de 2007, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- c. El informe técnico que se genera a partir del Test de quema realizado el año 2022, el cual contiene información específica sobre la medición de las fuentes, información sobre el proceso en el cual se están registrando estos valores, como además información sobre el laboratorio de muestra/medición y análisis y sus respectivas autorizaciones. A continuación, se presenta una lista detallada del cuerpo del informe, el cual incluye los siguientes aspectos:
  - Resultados de las mediciones discretas realizadas.
  - Registros de las mediciones continuas de la instalación.
    - i. Registro horario de las emisiones de Material Particulado para todo el año 2022.
    - ii. Media diaria de emisiones de material particulado.
  - Especificaciones técnicas de los equipos de medición usados.
  - Condiciones de operación en el periodo de evaluación y bajo las cuales se han realizado las mediciones.
  - Tipos y cantidad de combustibles año 2022.
  - Resumen de las situaciones anormales de funcionamiento y las medidas aplicadas.

El titular entrega en la planilla del anexo del informe anual año 2022, un resumen de las situaciones anormales de funcionamiento del año 2022 que corresponden a detenciones del horno, identificando el motivo y la medida aplicada, especificando el tipo de falla (mecánica, eléctrica, instrumentación).



## 6. CONCLUSIONES.

De la revisión realizada al reporte anual de la **Planta Teno** perteneciente a la empresa Bío Bío Cementos S.A. respecto del **Horno clinker**, es posible señalar que, para el periodo evaluado, desde el 1 enero al 31 de diciembre de 2022, se puede indicar que respecto al cumplimiento del art. 7 del D.S.29, específicamente la temperatura de la zona de combustión presenta valores bajo los criterios establecidos, no obstante el titular señala que los registros presentados, corresponden a la temperatura del aire secundario que no refleja el valor real que supera los 1000 °C , por lo que se instala cámara pirométrica con sistema de extracción de datos de la temperatura de zona combustión en diciembre del 2022, dado lo anterior esto será verificado durante el año 2023.

## 7. ANEXOS.

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Reporte anual año 2022
2	Antecedentes adicionales

