



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Examen de Información

**BÍO BÍO CEMENTOS S.A.
Planta Teno**

DFZ-2024-2751-VII-NE

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



1. RESUMEN.....	3
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, INSTALACIÓN, ACTIVIDAD O FUENTE FISCALIZADA	4
2.1. ANTECEDENTES GENERALES.....	4
3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS.....	5
4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN.	5
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
5. HECHOS CONSTATADOS.	6
5.1. EMISIONES ATMOSFÉRICAS.	6
TABLA 1.	9
TABLA 2.	9
TABLA 3.	10
TABLA 4.	13
FIGURA N° 1.	15
TABLA 6.	18
TABLA 7.	20
TABLA 8.	22
TABLA 9.	22
6. CONCLUSIONES.	24
7. ANEXOS.....	24



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 2023, 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 proceso evaluado corresponde a un **Horno de Clinker**, es fundamental en la obtención de materia prima para la fabricación de cemento especial. El horno rotatorio produce la fase de clinkerización de la piedra caliza, esta fase se realiza desde los 900°C en torre de ciclones (precalentamiento de caliza) hasta los 1400°C al interior del horno rotatorio (obtención de Clinker). El horno opera mediante la quema de Petcoke + Combustible Alternativo Líquido (C.A.L).

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 2023 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 2023.**



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

2.1. Antecedentes Generales

Identificación de la Unidad Fiscalizable (UF): Bío - Bío Cementos S.A. - Planta Teno	
Región: Maule	Ubicación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Ruta 5 Sur, Km. 173,6 - Teno
Provincia: Curicó	
Comuna: Teno	
Titular de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Cementos Biobío S.A – Planta Teno	RUT o RUN: 96.718.010-6
Domicilio Titular: Ruta 5 Sur, Km. 173,6 - Teno	Correo electrónico: andrea.lagos@cbb.cl
	Teléfono: 75 2207650
Identificación del Representante Legal: Marcelo De Moras Alvarado	RUT o RUN: 12.884.492-1
Domicilio Representante(s) Legal(s): Ruta 5 Sur, Km. 173,6 - Teno	Correo electrónico: marcelo.demoras@grupocbb.cl
	Teléfono: 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 Cocción y Coprocesamiento y deroga Decreto N°45 de 2007 del MINSEPRE"	30-07-2013	Ministerio del Medio Ambiente	Planta Industrial de Cementos	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°2152 que fija Programa y Subprogramas de Fiscalización Ambiental de Normas de Emisión para el año 2024.

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 2023 - Planta Teno	Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) - SISAT	Ingresado con fecha 30-01-2024
Otros antecedentes	Requerimiento a través de reunión de asistencia al cumplimiento con fecha 26 de noviembre de 2024.	Remites antecedentes con fecha 03 de diciembre de 2024 complementarios al Informe Anual que requiere el artículo 13 del D.S. N°29/2013 MMA.



5. HECHOS CONSTATADOS.

5.1. Emisiones Atmosféricas.

<p>Número de hecho constatado: 1</p> <p>Exigencia (s):</p> <p>Art. N° 3 D.S. N° 29/2013 MMA: 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>Resultado (s) examen de Información:</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 24 al 26 de mayo, además del 05 y 06 de junio de 2023, de acuerdo a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Día 24-05-2023 /16:42 – 18:59 hrs: Benceno - Día 25 y 26 -05-2023 / 09:55 – 13:20 hrs y 09:35 -11:58 hrs: Dioxinas y Furanos - Día 26-05-2023 /10:40 – 15:40 hrs: COT - Día 05-06-2023 /11:00 – 15:12 hrs: Metales Pesados - Día 06-06-2023 /09:26 – 12:50 hrs: Material Particulado (MP) + Halógenos <p>b. Cabe mencionar, que los informes con los resultados de los muestreos discretos realizados a la planta durante el año 2023, 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 30 de enero de 2024, dentro 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 90,97 % de su capacidad nominal, según los criterios establecidos en la Res.Ex N° 2051/2021 SMA 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"> • Material Particulado (MP): Para este parámetro se observa que los resultados del muestreo arrojan un valor de 6,71 mg/Nm³, valor inferior a los 50 mg/Nm³ estipulados en la tabla N° 2 del D.S.29/2013. • El muestreo de los Metales Pesados 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 Ltda¹, para su

¹Airón 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.



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.

- El Cadmio (Cd) entrega una concentración promedio de 0,0039 mg/m³N valor inferior al límite máximo de **0,1 mg/m³N**, estipulado en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
 - El Mercurio (Hg) entrega una concentración promedio de 0,0027 mg/m³N valor inferior al límite máximo de **0,1 mg/m³N**, estipulado en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
 - El Berilio (Be) entrega una concentración promedio de 0,0039 mg/m³N valor inferior al límite máximo de **0,1 mg/m³N**, estipulado en la tabla N° 2 del D.S.29/2013.
 - El plomo (Pb) entrega una concentración promedio de 0,0197 mg/m³N valor inferior al límite máximo de **1,0 mg/m³N**, 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 0,8594 mg/m³N valor inferior al límite máximo de **1,0 mg/m³N**, 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 0,0967 mg/m³N valor inferior al límite máximo de **5,0 mg/m³N**, 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 Marchwood Scientific Services Ltd., 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 0,830 mg/m³N, valor inferior al límite máximo de 20 mg/m³N, estipulado en la tabla N°2 del D.S.29/2013.
Los resultados de **HF** entregan una concentración promedio de 0,025 mg/m³N, valor inferior al límite máximo de 2,0 mg/m³N, estipulado en la tabla N°2 del D.S.29/2013.
 - El muestreo de **Benceno (C₆H₆)** 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 Bureau Veritas Canadá 2019 Inc. / Eurofins Scientific Inc. Los resultados entregan una concentración promedio de 0,194 mg/m³N, valor inferior al límite máximo de 5 mg/m³N, 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 Marchwood Scientific Services Ltd., para su respectivo análisis.
Los resultados entregan una concentración promedio de 0,0029 ng/m³N, valor inferior al límite máximo de 0,2 ng/m³N, 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 2,4 mg/m³N valor inferior al límite máximo de 20 mg/m³N 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 los respectivos informes de resultados entregados 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.° 239/2002**. En la tabla 3, se presenta el resumen del consumo mensual año 2023 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 establecido en el **Considerando 3. – RCA N.° 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).."



Registros

Contaminante	Resultados Mediciones Test Quema Horno Clinker, año 2023 (mg/Nm ³) ²	Valor Límite de Emisión (mg/Nm ³) Tabla 2 D.S.29/2013
Material Particulado (MP)	6,71	50
Carbono Orgánico Total (COT)	2,4	20
Mercurio y sus compuestos, indicado como metal (Hg)	0,0027	0,1
Cadmio y sus compuestos, indicado como metal (Cd)	0,0039	0,1
Berilio y sus compuestos, indicado como metal (Be)	0,0039	0,1
Plomo y sus compuestos, indicado como metal (Pb)	0,0197	1
Arsénico (As) + Cobalto (Co) + Níquel (Ni) + Selenio (Se) + Telurio (Te) y sus compuestos, indicado como elemento, suma total.	0,8594	1
Antimonio (Sb) + Cromo (Cr) + Manganeso (Mn) + Vanadio (V)	0,0967	5
Compuestos inorgánicos clorados gaseosos indicados como ácido clorhídrico (HCl)	0,830	20
Compuestos inorgánicos fluorados gaseosos indicados como ácido fluorhídrico (HF)	0,025	2
Benceno (C ₆ H ₆)	0,194	5
Dioxina y furanos TEQ	0,0029	0,2

Tabla 1. Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Resultados mediciones discretas reportadas por el titular en informe anual 2023 Horno Clinker, Planta Tenó.

Registros

Fechas	Muestreo/medición	Alimentación (ton/h)	Producción Clinker (ton/día) ³	(% de carga ⁴	Consumo de Combustible Promedio de petcoke (ton/h)	Flujo de combustible Alternativo líquido (C.A.L) (ton/h)	Tasa de Sustitución (%) (**)	
							petcoke	Aceites usados
24-05-2023	Benceno	123,96	1.792,7	89,6	6,70	0,90	88,8	11,2
25 y 26 -05- 2024	Dioxinas y Furanos	122,10	1.765,8	88,3	6,20	0,80	88,4	11,6
26-05-2023	Gases Continuos	118,84	1.718,6	85,9	6,30	0,90	87,8	12,2
05-06-2023	Metales	130,01	1.880,1	94,0	6,37	1,02	91,5	8,5
06-06-2023	MP/Halógenos	129,99	1.879,9	94,0	7,10	0,50	93,5	6,5

(**) Densidad CAL: 0,88 Kg/litro y PCI de los combustibles utilizados para el cálculo de la Tasa de Sustitución fueron proporcionados por el Titular.

Tabla 2. Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Datos operacionales durante el TEST de Quema Horno Clinker, año 2023, Planta Tenó.

² Valores corregidos al 10% O₂ y (N) Normalizado a 25°C y 1 atm

³ Datos de carga, factor de conversión de Clinker y factor de retorno o recirculación en la alimentación para determinar la producción de Clinker respecto a la materia prima es de 1,56 y recirculación es de 6% y fueron proporcionados por personal de Planta de Bio Bio Cementos S.A.

⁴ En base a la capacidad nominal del horno de 2.000 t/d de Clinker



Registros

Mes	Consumo Combustible principal Petcoke (ton/h)	Consumo Combustible secundario Carbón Black (ton/h)	Consumo Combustible secundario MDF (ton/h)	Consumo Combustible secundario FO6 (ton/h)	Consumo Combustible Alternativo CAL (ton/h)
Enero	3053,892	112,700	146,265	2,034	459,014
Febrero	2309,360	141,530	126,800	6,658	304,364
Marzo	3426,000	54,417	48,830	11,344	399,703
Abril	954,675	44,018	52,567	0,000	111,748
Mayo	2036,678	57,592	0,000	5,976	212,649
Junio	3164,864	246,837	0,000	1,554	285,160
Julio	2212,618	154,852	0,000	0,000	271,818
Agosto	1611,781	149,119	0,000	0,000	290,693
Septiembre	648,552	65,608	0,000	0,000	43,429
Octubre	2505,738	365,088	0,000	0,000	384,941
Noviembre	2187,199	161,247	0,000	12,018	277,252
Diciembre	2610,012	238,304	0,000	36,462	312,935

Tabla 3.

Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Resumen consumo de combustible año 2023 - Horno Clinker - Planta Tenó



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 (O₂)

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:

En relación al monitoreo continuo de emisiones (CEMS), se puede señalar lo siguiente:

- a. 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/m³ real), además del CEMS de Oxígeno y flujo.
- b. Con relación a las pruebas de Aseguramiento de Calidad y Control de Calidad CEMS del año 2023, 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 Seafife.
 - La información de aseguramiento y control de calidad se encuentra cargada en la plataforma SEAFIFE de la SMA.
 - Los ensayos realizados se encuentran dentro de los rangos establecidos.

El CEMS del Horno clinker, cuenta con las respectivas pruebas de validación anual realizadas durante el año 2023 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 2023.

Condiciones operacionales

Revisada la información reportada correspondiente al año 2023, se realiza requerimiento de información, mediante reunión de asistencia al cumplimiento llevada a cabo el día martes 26 de noviembre de 2024, donde se solicita entregar información faltante y/o incompleta respecto de las condiciones operacionales del horno Clinker periodo enero-abril 2023, así como también indicar si se da cumplimiento al compromiso adquirido en 2022 de instalar una cámara pirométrica para la zona de combustión.

El titular ingresa nuevos antecedentes donde actualiza la información relativa a la variable operacional de alimentación del horno durante el periodo entre abril y mayo, donde el titular informa que la falta de datos durante este periodo se



debe a que “la encriptación de nuestros servidores ocurridas por un ciberataque sufrido el día 2 de abril de 2023, *Bío Bío Cementos S.A. fue víctima de un ciberataque que afectó los servidores históricos de planta Teno.*

Para recuperar los sistemas y el registro de datos, se formatearon los servidores y se reinstaló la base de planta Teno. Sin embargo, los datos almacenados previos al ataque no pudieron ser recuperados ya que los respaldos también fueron afectados por el virus. Debido a lo anterior, no se pudo recuperar la data operativa anterior al 27 de abril de 2023.

adjunta denuncia efectuada a la Brigada de Delitos Informáticos que da cuenta del ciberataque sufrido, lo cual se adjunta en los respectivos anexos.

La planilla de reportabilidad actualizada incorpora la información relativa a la variable operacional de alimentación del Horno de Clinker, durante el periodo de abril y mayo la cual el titular informa que *se obtiene de las bitácoras operativas que completan los turnos del área operativa cada 12 horas. El valor diario de alimentación del Horno de Clinker fue prorrateado en las horas en que este se encontraba en el estado de Régimen con la condición de consumo de combustibles.* Además, completa la condición de carga del horno la cual se obtiene de la Alimentación del horno.

En el informe anual, el titular según lo establecido en el art. 11, respecto de la operación del sistema de control de emisiones (Precipitador electroestático), entrega como variable operacional la carga eléctrica del precipitador electroestático , no obstante para el periodo enero -abril 2023 no presentó información , luego de ser requerido en la reunión de asistencia al cumplimiento con fecha 26 de noviembre de 2024, ingresa el informe complementario incorporando la información señalando que debido a pérdidas de datos por ciberataque en abril 2023 que *“en reemplazo de la carga eléctrica del precipitador electrostático, se entrega el flujo másico en kg/hr de material particulado ya que corresponde a un valor característico de la eficiencia del funcionamiento de este, donde la emisión de material particulado está directamente relacionada con la capacidad de captación del Precipitador Electroestático del Horno de Clinker”.* Detalle de los antecedentes se encuentra en los anexos complementarios.



Registros				
Fuente		Horno clinker - Planta Teno		
Parámetros		MP	Flujo	O ₂
Método de medición		CEMS	CEMS	CEMS
Última validación anual del CEMS otorgado por la SMA.	Escala o Rango de medición	0 - 100 mg/m ³ .	0 – 40 m/s	0 – 21%
	Fecha Último ensayo de validación	08 de marzo de 2023	20 de marzo de 2023	08 de marzo de 2023
	Periodo de datos válidos	09-03-2023 al 09-03-2024	21-03-2023 al 21-03-2024	09-03-2023 al 09-03-2024
	N° Última Resolución Validación emitida	452	416	416
	Fecha Resolución	10-03-2020	21-03-2022	21-03-2022
Nota: con fecha 10 de mayo de 2024, 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 los días 30 y 31 de enero, 01 de febrero y 27 de marzo de 2024.				
Tabla 4.		Fecha: N/A		
Descripción del medio de prueba: 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.

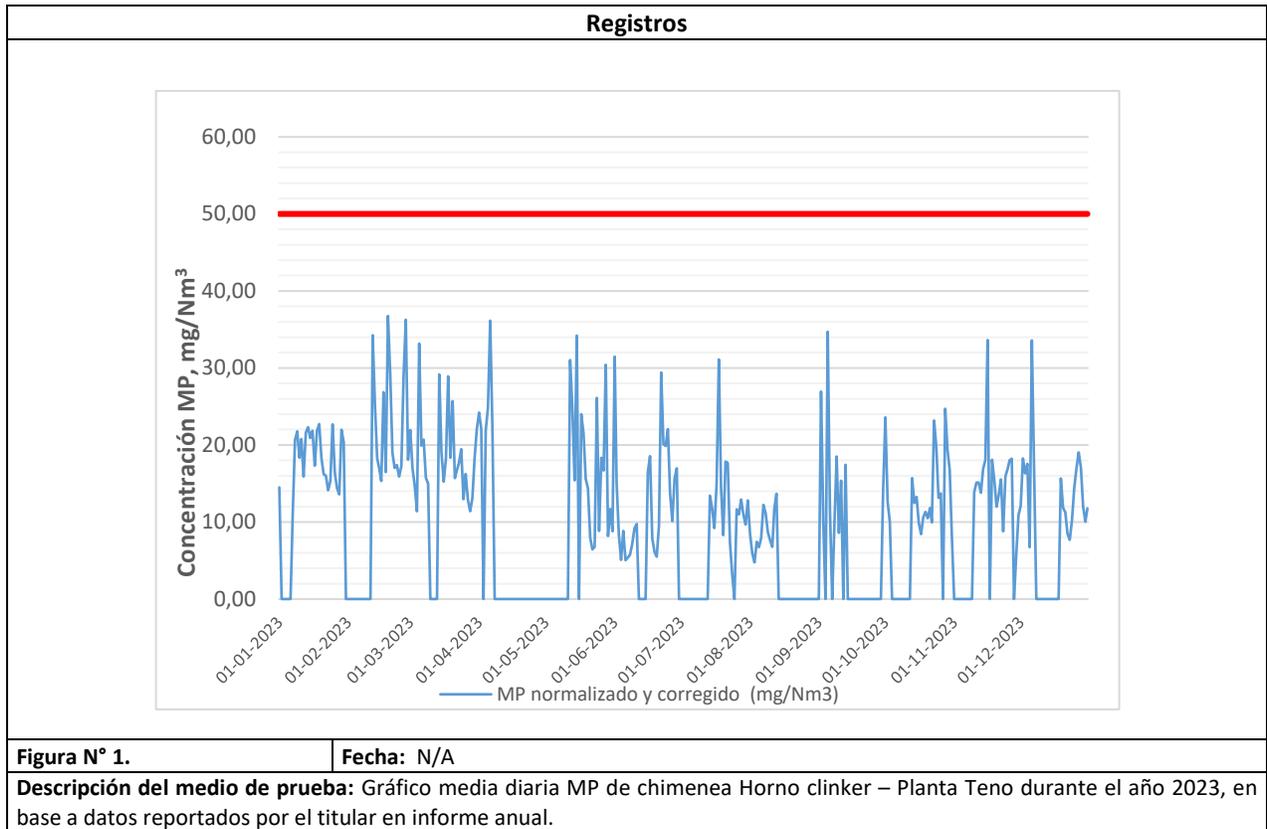
Tabla N° 4 Contenido de oxígeno de referencia en los gases de emisión

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:

- a. 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%.
- b. A partir de los registros diarios de MP, obtenidos de los valores horarios reportados por el CEMS del horno de clinker, se puede concluir que, en el período evaluado del 1 de enero al 31 de diciembre de 2023, cuando el horno utiliza combustible alternativo, se cumple con el límite de emisión de $50 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ establecido en el D.S. 29/2013. Esta información se presenta en la 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 destaca que el compromiso de instalar una cámara pirométrica con un sistema de extracción de datos de la zona de combustión del horno de clinker, se cumplió en diciembre de 2022. La información recopilada entre enero y diciembre de 2023 desde la base de datos de la cámara pirométrica fue presentada en el informe correspondiente al D.S. 29/2013 del MMA en el año 2023.
En la Tabla 5, se presenta de manera mensual la temperatura mínima de los gases en la zona de combustión (°C).

En relación a la falta de datos durante el periodo enero-abril 2023, lo cual fue requerido en reunión de asistencia al cumplimiento del martes 26 de noviembre de 2024, donde el titular señala que *la variable de temperatura del precalcinador no fue posible recuperarla, ni tampoco extraerla de bitácoras, por lo que no se puede presentar para el periodo faltante debido a la encriptación de nuestros servidores ocurridas por un ciberataque sufrido el día 2 de abril de 2023. Además, no se puede estimar debido a que no existe relación directa con otras variables, por lo que, ante cualquier estimación, la dispersión de datos sería alta y sin representatividad.*

- b. Para la determinación del tiempo de residencia de los gases de combustión en el horno de Clinker de la planta Teno, la cual se basa en la cuantificación del flujo total de gases saliendo por el volumen constante del tubo del horno.

Q_{gas} : flujo total de gases abandonando el tubo del horno, determinado en (m³/s)

$$T_{residencia} = \frac{V_{Horno}}{Q_{gas}} \text{ (s)}$$

V_{Horno} : Volumen interno libre del tubo del horno, determinado en (m³)

El titular presenta en la planilla de reportabilidad, la respectiva memoria de cálculo. El valor presentado durante el test de quema, entrega un promedio es de 2,082 s, encontrándose dentro del criterio establecido en Tabla N°5 del Art. 7° D.S.29/2013 MMA.



- 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, por lo que las condiciones operacionales se encuentran dentro de los criterios establecidos en el art. 7.

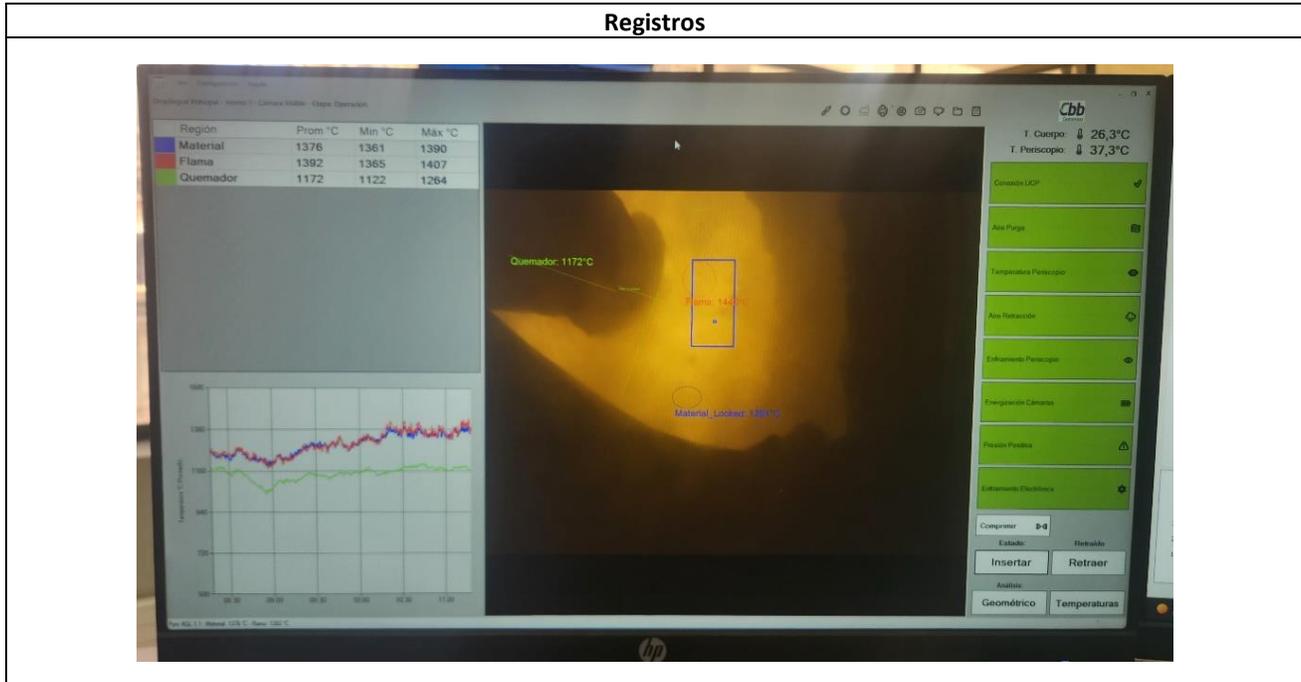


Figura N° 2.

Descripción del medio de prueba: Imagen de la cámara pirométrica de la zona de combustión del Horno clinker – Planta Teno, en base a lo informado por el titular en el informe complementario año 2023.



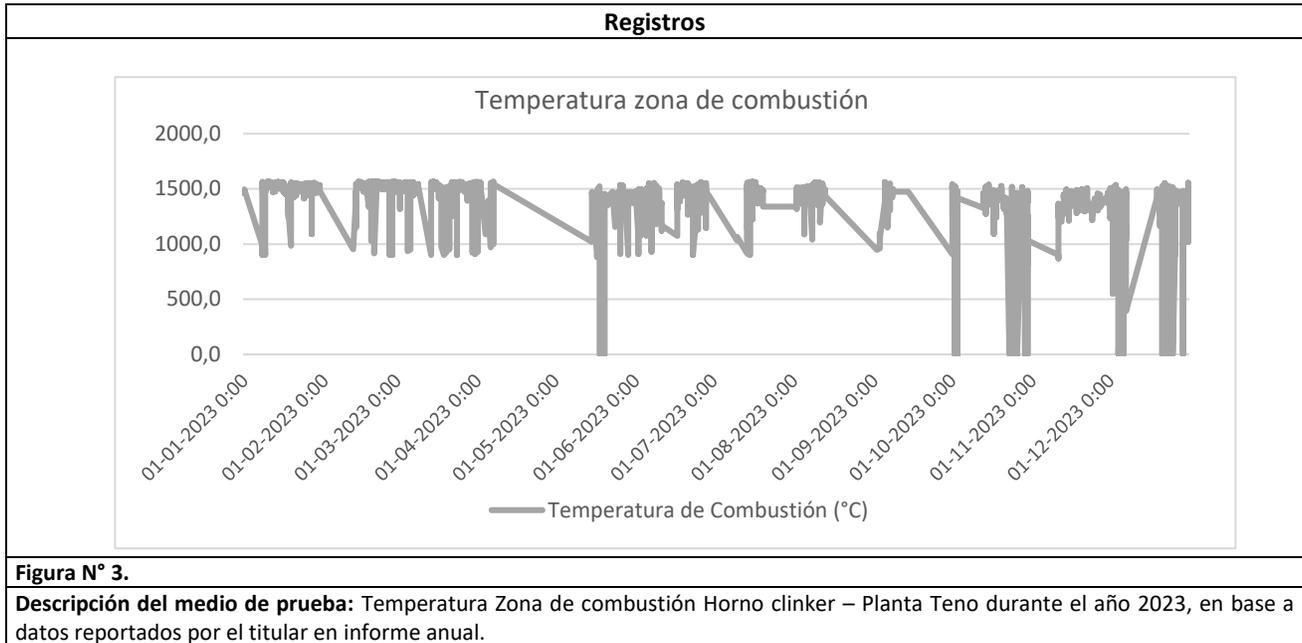
Registros							
2023	T° Combustión Horno clinker ⁵	Tiempo de Residencia de los gases ⁶	Contenido de Cloro (% en peso de cloro)				
	T° Promedio	Promedio	Combustible Principal Petcoke	Combustible Secundario	Combustible Alternativo 1 C.A.L.	Producto Clinker	
	°C	[s]					
Enero	900	2,082	0,0377	0,004	0,1137	0,0214	
Febrero	885						
Marzo	881						
Abril	900						
Mayo	885						
Junio	870						
Julio	870						
Agosto	900						
Septiembre	885						
Octubre	870						
Noviembre	870						
Diciembre	885						

Tabla 5. Fecha: N/A

Descripción del medio de prueba: Temperatura de la zona de combustión, el tiempo de residencia de los gases y el contenido de cloro en Planta Teno, de acuerdo a lo reportado en informe anual.

⁶ El titular entrega los datos del tiempo de residencia de los gases durante los muestreos/medición ejecutados durante el test de quema.





Número de hecho constatado: 5
Exigencia (s): Art. N° 9 D.S. N° 29/2013 MMA: 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.
Resultado (s) examen de Información: 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 6), las cuales cumplen con lo señalado en el Art. 9°, Tabla N°6 del D.S.29/2013.

Registros		
Contaminante	Método de Medición indicados en Art. N° 9, Tabla N°6 D.S. N° 29/2013 MMA	Método Utilizado
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 ₂)	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), Manganeseo (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 ₆ H ₆)	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
Tabla 6.	Fecha: N/A	
Descripción del medio de prueba: Metodologías de muestreo/medición reportadas Horno Clinker - Planta Teno, año 2023.		



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 el 24 al 26 de mayo, además del 05 y 06 de junio de 2023, 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 7.).
- c. Los muestreos/mediciones fueron realizadas por Airón, Ingeniería y Control Ambiental S.A., 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 (a partir del 22 de diciembre de 2023, **Resolución Exenta N°2106/2023:** “Renueva Autorización de Airón, Ingeniería y Control Ambiental S.A. como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental”), 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 2025 (Cert#5360.01).
- d. Las ETFAs de muestreo/medición y análisis se encuentran autorizadas en la componente aire – emisiones atmosféricas de fuentes fijas, de acuerdo a la Resolución Exenta N°986 del 19/10/16, la Resolución Exenta N° 1024 del 08/09/17 y la renovación de autorización mediante Resolución Exenta N°1906 del 20/12/2019, las cuales establecen la operatividad del reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización (ETFA), para titulares de instrumentos de carácter ambiental. No obstante, a la fecha no existen ETFAS autorizadas en el análisis de los compuestos inorgánicos clorados y fluorados gaseosos indicados como HCl/HF, Benceno, D&F, además del Telurio y Vanadio, por lo que se solo se requiere que cuenten con certificación de algún organismo acreditado.



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 7.

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			Marchwood Scientific Services Ltd
EPA-0031			Bureau Veritas Canadá 2019 Inc. / Eurofins Scientific Inc.
CH-23			Marchwood Scientific Services Ltd

Tabla 8.

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 2023, fue ingresado con fecha 31-01-2024, al Sistema de Ventanilla Única del RETC en el Sistema de Seguimiento Atmosférico (SISAT), dentro del plazo establecido en el art. 13 del D.S.29/2013, el cual indica que debe ser reportado en el mes de enero de cada año.

Se realiza revisión de los antecedentes, los cuales se encuentran 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 13° 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. No obstante, se realiza requerimiento, mediante reunión de asistencia al cumplimiento llevada a cabo el día martes 26 de noviembre de 2024, ya que se presentó información incompleta y/o faltante, posteriormente el titular ingresa con fecha 03 de diciembre de 2024 los antecedentes complementarios al informe anual de acuerdo a lo solicitado.

Los antecedentes presentados el año 2023 incluye información específica sobre el monitoreo continuo de los parámetros Material particulado, Oxígeno y flujo, además de variables operacionales que dan cuenta del funcionamiento del horno. También se proporciona información sobre el Test de quema realizado, los laboratorios involucrados en el muestreo, medición y análisis, así como las respectivas autorizaciones.

A continuación, se presenta un resumen general de la información presentada:

- Registros de las mediciones continuas de la instalación.
 - i. Registro minutal y horario de las emisiones de Material Particulado para todo el año 2023.
 - ii. Media diaria de emisiones de material particulado.
- Resultados de las mediciones discretas realizadas
- Variables operacionales que reflejan las condiciones de funcionamiento del horno durante el año 2023, así como las circunstancias en las que se llevaron a cabo los muestreos y mediciones del test correspondiente.
- Tipos y cantidad de combustibles utilizados durante el año 2023.
- Se presenta un resumen de las situaciones anormales de funcionamiento ocurridas en 2023, relacionadas con las detenciones del horno. Este resumen identifica el motivo y la naturaleza de cada falla, clasificándolas en las siguientes categorías: mecánica, eléctrica, instrumentación, materiales, proceso y producción. Sin embargo, no se detallan las medidas correctivas implementadas.



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 2023 se ha comprobado el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el D.S. 29/2013 MMA para dicho año.

Dicho resultado no obsta a que en el futuro se realicen nuevos procedimientos de fiscalización ambiental, y no lo exime de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo respecto del instrumento que lo regula, que se produzca con anterioridad o simultaneidad a la(s) fecha(s) en que se efectuó la actividad de fiscalización ambiental, y no hubiera sido directamente percibido y/o constatado en la misma por el fiscalizador.

7. ANEXOS.

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Reporte anual año 2023
2	Antecedentes adicionales

