



## ANEXO A

### Planillas de Cálculo de Mediciones

MEDICIONES DE CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES DE ACUERDO CON NORMA DE EMISIÓN PARA INCINERACIÓN, COINCINERACIÓN Y COPROCESAMIENTO D.S N°29

Bío Bío Cementos S.A. – Planta Teno – Horno de Clinker  
2021



## ANEXO A: PLANILLAS DE CÁLCULO DE MEDICIONES

### Planillas de Cálculo de Material Particulado

<b>PROTERM S.A.</b>						V.3.0	
<b><u>RESULTADOS MEDICIÓN ISOCINÉTICA MATERIAL PARTICULADO</u></b>							
Empresa		:	Bío Bío Cementos S.A - Planta Teno				
Fuente		:	Horno de Clinker				
Lugar de medición		:	Salida de chimenea				
Ensayo N°		:	2021-M-6774				
Fecha		:	25 de junio de 2021				
Metodología		:	CH-5 / CH-26A				
Condición Normalizada		:	Temperatura	25	°C		
			Presión	760	mm Hg		
<b>Item</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Fecha</b>	25-jun	25-jun	25-jun	<b>Promedio</b>	<b>Desviación</b>
	<b>Hora</b>		09:16 - 10:34	10:43 - 12:01	12:11 - 13:29		<b>estándar</b>
	<b>Corrida N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
	<b>Filtro N°</b>		<b>16.546</b>	<b>16.547</b>	<b>16.548</b>		
<b><u>1.0 Datos de la fuente</u></b>							
1.1	Diámetro chimenea	m	2,50	2,50	2,50		
1.2	Tipo combustible		Petcoke - C.A.L				
1.4	Corrección Oxígeno	%	10,0	10,0	10,0		
<b><u>2.0 Datos del equipo</u></b>							
2.1	Coeficiente @H	mm Hg	46,096	46,096	46,096		
2.2	Coeficiente Y		0,956	0,956	0,956		
2.3	Coeficiente pitot		0,84	0,84	0,84		
2.4	Diámetro boquilla	mm	5,15	5,19	5,15		
<b><u>3.0 Datos de terreno</u></b>							
<b><u>3.1 Ambiente</u></b>							
3.1.1	Temperatura	°C	13,0	12,0	12,0	<b>12,3</b>	
3.1.2	Humedad	%	76,0	78,0	83,0	<b>79,0</b>	
3.1.3	Presión	mm Hg	733	733	734	<b>733</b>	
<b><u>3.2 Fuente</u></b>							
3.2.1	Temperatura	°C	100	98,2	96,3	<b>98,3</b>	
3.2.2	Presión	mm c.a.	-11,0	-11,0	-11,0	<b>-11,0</b>	
3.2.3	CO2	%	16,6	16,1	16,4	<b>16,4</b>	
3.2.4	O2	%	11,1	11,3	11,3	<b>11,2</b>	
3.2.5	CO	%	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	
<b><u>3.3 Equipo</u></b>							
3.3.1	Temperatura DGM	°C	13,1	12,8	13,5		
3.3.2	Presión DGM	mm c.a.	21,3	22,3	21,5		
3.3.3	Volumen DGM	m3	1,011	1,033	1,017		
3.3.4	Tiempo muestreo	min.	72	72	72		
3.3.5	Delta p pitot	mm c.a.	18,4	18,6	18,5		



<b>4.0</b>	<b>Datos de Laboratorio</b>					
4.1	Volumen condensado	ml	66,0	90,0	90,0	
4.2	Agua en sílica	g	10,5	7,00	9,50	
4.3	Peso material en filtro	mg	1,10	2,00	1,50	
4.4	Peso material en acetona	mg	3,20	1,30	1,30	
<b>5.0</b>	<b>Resultados intermedios</b>					
5.1	Peso material total	mg	4,30	3,30	2,80	
5.2	Humedad gases					
5.2.1	Volumen agua	ml	76,5	97,0	100	
5.2.2	Volumen vapor	m3N	0,10	0,13	0,13	
5.2.3	Humedad real	%	9,64	11,7	12,1	11,1
5.3	Volumen DGM	m3N	0,97	1,00	0,98	1,32
5.4	Peso molecular					
5.4.1	Seco	g/g-mol	31,1	31,0	31,1	
5.4.2	Húmedo	g/g-mol	29,8	29,5	29,5	
5.5	Velocidad gases	m/s	16,5	16,6	16,5	16,5
5.6	Exceso de aire	%	140	143	144	142
5.7	Isocinetismo	%	94,5	95,9	96,3	
<b>6.0</b>	<b>Resultados finales</b>					
6.1	<b>Flujo gases</b>					
6.1.1	Real húmedo	m3/h	291.024	293.843	291.810	292.226
6.1.2	Normalizado húmedo	m3N/h	223.723	227.209	226.989	225.974
6.1.3	Normalizado seco	m3N/h	202.157	200.682	199.476	200.772
6.2	<b>Concentración partículas</b>					
6.2.1	Normalizado seco	mg/m3N	4,42	3,32	2,86	3,53
6.2.4	corregido 10 % O2	mg/m3N	4,94	3,75	3,24	3,98
6.3	<b>Emisión material particulado</b>					
6.3.1	Emisión horaria	kg/h	0,89	0,67	0,57	0,71
6.3.2	Emisión diaria	kg/d	21,5	16,0	13,7	17,0



## Planilla de Cálculo de Ácidos Fluorhídrico y Clorhídrico

**PROTERM S.A.**

V.3.0

### RESULTADOS MEDICIÓN ÁCIDO FLUORHÍDRICO (HF)

Empresa	Celulosa Arauco y Consititución S.A. - Planta Valdivia
Fuente	Caldera de Poder
Lugar de medición	Salida Chimenea
Ensayo N°	2021-M-6780
Fecha	17 de junio de 2021
Metodología	CH-26A

PM(HF) = 19,9984

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,0108	1,0329	1,0169	
1.2	Y-Medidor		0,956	0,956	0,956	
1.3	Temperatura medidor	°C	13,1	12,8	13,5	
1.4	Presión medidor	mm-H2O	21,3	22,3	21,5	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	733	733	734	
1.6	Volumen N	m3(25°C,760)	0,9724	0,9950	0,9782	
<b>2.0</b>	<b><u>Gas chimenea:</u></b>					
2.1	Flujo seco	m3N/h	202.157	200.682	199.476	
2.2	Oxígeno	%	11,1	11,3	11,3	
<b>3.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
3.1	Cantidad F <sup>-</sup>	mg/l	-	-	-	
3.2	Blanco	mg/l	-	-	-	
3.3	Volúmen muestra	ml	266	290	290	
3.4	Cantidad Total HF	mg	-	-	-	
3.5	Concentración HF	mg/m3N	-	-	-	-
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		-	-	-	-
3.3	Tasa emisión HF	kg/h	-	-	-	-
		kg/d	-	-	-	-

**PROTERM S.A.**

V.3.0

**RESULTADOS MEDICIÓN ACIDO CLORHIDRICO (HCl)**

Empresa	Celulosa Arauco y Constitución S.A. - Planta Valdivia
Fuente	Caldera de Poder
Lugar de medición	Salida Chimenea
Ensayo N°	2021-M-6780
Fecha	17 de junio de 2021
Metodología	CH-26A

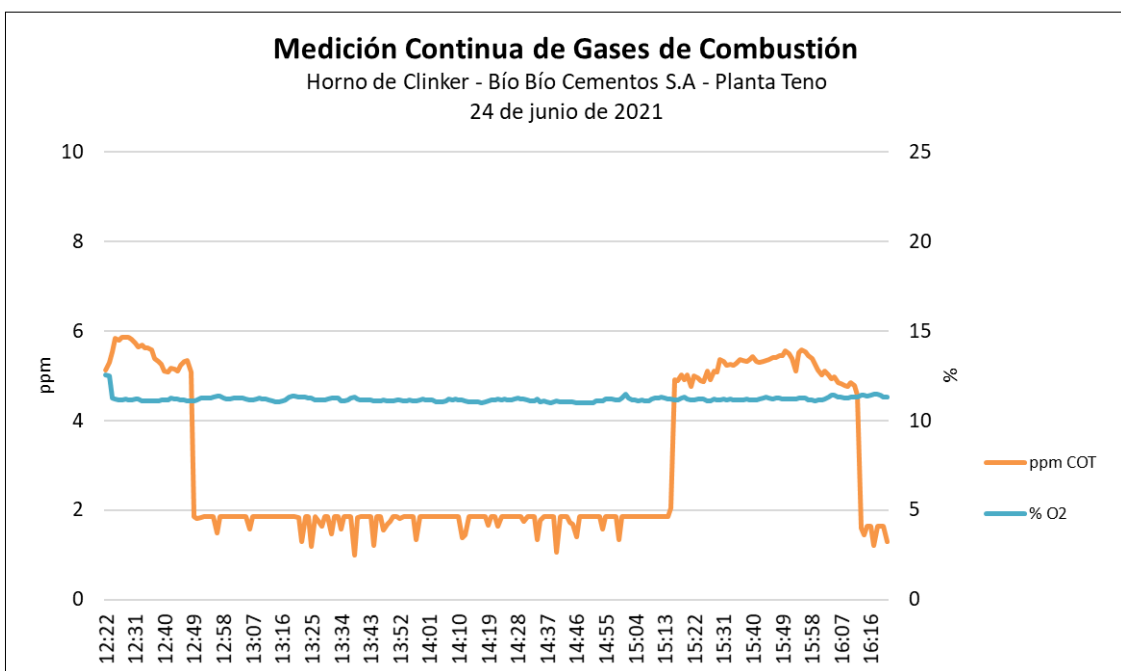
PM(HCl) = 36,453

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,0108	1,0329	1,0169	
1.2	Y-Medidor		0,956	0,956	0,956	
1.3	Temperatura medidor	°C	13,1	12,8	13,5	
1.4	Presión medidor	mm-H2O	21,3	22,3	21,5	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	733	733	734	
1.6	Volumen N	m3(25°C,760)	0,9724	0,9950	0,9782	
<b>2.0</b>	<b><u>Gas chimenea:</u></b>					
2.1	Flujo seco	m3N/h	202.157	200.682	199.476	
2.2	Oxígeno	%	11,1	11,3	11,3	
<b>3.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
3.1	Cantidad Cl <sup>-</sup>	mg/l	-	-	-	
3.2	Blanco	mg/l	-	-	-	
3.4	Volúmen muestra	ml	266	290	290	
3.5	Cantidad Total HCl	mg	-	-	-	
3.6	Concentración HCl	mg/m3N	-	-	-	-
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		-	-	-	-
3.3	Tasa emisión HCl	kg/h	-	-	-	-
		kg/d	-	-	-	-



## Planilla de Cálculo de Compuestos Orgánicos Totales (COT)

PROTERM S.A.	HOJA CÁLCULO DE GASES				
Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno	Flujo Gases	Composición			
24 de junio de 2021	m3N/h-seco	%	ppmv	mg/m3N	mg/m3N@10%O2
O2		11,2			
CO			171	196	
COT			2,98	1,46	1,64
12:22-16:22					





## Planilla de Cálculo de Benceno

**PROTERM S.A.**

V.4.0

### RESULTADOS MEDICIÓN BENCENO (C6H6)

Empresa	Bío Bío Cementos S.A - Planta Teno
Fuente	Horno de Clinker
Lugar de medición	Salida Chimenea
Fecha	23 de junio de 2021
Metodología	EPA 0031

PM(C6H6) = 78,12

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
	<b><u>Hora</u></b>		13:44-14:24	14:30-15:10	15:30-16:10	
1.1	Volumen	m3	0,020161	0,020063	0,020472	
1.2	Y-Medidor		0,956	0,956	0,956	
1.3	Temperatura medidor °C		17,2	18,0	17,0	
1.4	Presión medidor	mm-H2O	0,50	0,50	0,50	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	739	739	739	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	0,0192	0,0191	0,0196	
<b>2.0</b>	<b><u>Gas chimenea:</u></b>					
2.1	Flujo seco	m3N/h	202.157	200.682	199.476	
2.2	Oxígeno	%	8,10	8,27	8,50	
<b>3.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
3.1	Cantidad C6H6	ug	1,96	1,81	3,86	
3.2	Concentración C6H6	mg/m3N	0,10	0,09	0,20	<b>0,13</b>
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		<b>0,09</b>	<b>0,08</b>	<b>0,17</b>	<b>0,11</b>
3.3	Tasa emisión C6H6	kg/h	0,02	0,02	0,04	<b>0,03</b>
		kg/d	0,49	0,46	0,94	<b>0,63</b>



## Planilla de Cálculo de Dioxinas y Furanos

<b>PROTERM S.A.</b>						V.3.0
<b>RESULTADOS MEDICIÓN ISOCINÉTICA DIOXINAS Y FURANOS</b>						
Empresa	:	<b>Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno</b>				
Fuente	:	<b>Horno de Clinker</b>				
Lugar de medición	:	<b>Salida Chimenea</b>				
Ensayo N°	:	<b>2021-M-6771</b>				
Fecha	:	<b>24 de junio de 2021</b>				
Metodología	:	<b>CH-23</b>				
Condición Normalizada	:	Temperatura	25 °C			
		Presión	760 mm Hg			
<b>Item</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Fecha</b>	24-06-2021	24-06-2021	24-06-2021	<b>Promedio</b>
		<b>Hora</b>	09:22 - 10:42	10:52 - 12:12	12:25 - 13:43	
		<b>Corrida N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
		<b>Filtro N°</b>	<b>16.490</b>	<b>16.489</b>	<b>16.488</b>	
<b>1.0</b>	<b>Datos de la fuente</b>					
1.2	Diámetro chimenea	m	2,50	2,50	2,50	
1.3	Tipo combustible		Petcoke - C.A.L			
<b>2.0</b>	<b>Datos del equipo</b>					
2.1	Coeficiente @H	mm Hg	46,096	46,096	46,096	
2.2	Coeficiente Y		0,956	0,956	0,956	
2.3	Coeficiente pitot		0,840	0,840	0,840	
2.4	Diámetro boquilla	mm	5,15	5,19	5,15	
<b>3.0</b>	<b>Datos de terreno</b>					
<b>3.1</b>	<b>Ambiente</b>					
3.1.1	Temperatura	°C	19,0	17,0	20,0	<b>18,7</b>
3.1.2	Humedad	%	54,0	33,0	44,0	<b>43,7</b>
3.1.3	Presión	mm Hg	737	737	737	<b>737</b>
<b>3.2</b>	<b>Fuente</b>					
3.2.1	Temperatura	°C	101	101	101	<b>101</b>
3.2.2	Presión	mm c.a.	-11,0	-11,0	-10,0	<b>-10,7</b>
3.2.3	CO2	%	17,7	15,5	17,0	<b>16,7</b>
3.2.4	O2	%	10,3	11,8	11,1	<b>11,1</b>
<b>3.3</b>	<b>Equipo</b>					
3.3.1	Temperatura DGM	°C	15,4	17,2	18,9	
3.3.2	Presión DGM	mm c.a.	21,3	21,8	20,9	
3.3.3	Volumen DGM	m3	1,011	1,027	1,010	
3.3.4	Tiempo muestreo	min.	72	72	72	
3.3.5	Delta p pitot	mm c.a.	18,6	18,5	18,4	





<b>4.0</b>	<b>Datos de Laboratorio</b>					
4.1	Volumen condensado	ml	53,1	53,9	53,0	
4.2	Agua en sílica	g	7,30	7,41	7,29	
4.3	Análisis Laboratorio	pg	7,79	8,10	9,83	
<b>5.0</b>	<b>Resultados intermedios</b>					
5.1	Peso material total	ng	0,01	0,01	0,01	
5.2	Humedad gases					
5.2.1	Volumen agua	ml	60,4	61,3	60,3	
5.2.2	Volumen vapor	m3N	0,08	0,08	0,08	
5.2.3	Humedad real	%	7,78	7,83	7,87	<b>7,83</b>
5.3	Volumen DGM	m3N	0,97	0,98	0,96	
5.4	Peso molecular					
5.4.1	Seco	g/g-mol	31,2	30,9	31,2	
5.4.2	Húmedo	g/g-mol	30,2	29,9	30,1	
5.5	Velocidad gases	m/s	16,4	16,5	16,4	<b>16,4</b>
5.6	Exceso de aire	%	119	159	142	<b>140</b>
5.7	Isocinetismo	%	92,3	91,4	91,6	
<b>6.0</b>	<b>Resultados finales</b>					
6.1	<b>Flujo gases</b>					
6.1.1	Real húmedo	m3/h	289.911	291.046	289.232	<b>290.063</b>
6.1.2	Normalizado húmedo	m3N/h	223.859	224.636	222.910	<b>223.802</b>
6.1.3	Normalizado seco	m3N/h	206.439	207.054	205.369	<b>206.287</b>
6.2	<b>Concentración Dioxinas/Furanos</b>					
6.2.1	Normalizado seco	ng/m3N TEQ	0,008	0,008	0,010	<b>0,009</b>
6.2.2	Corregido al 10% O2	ng/m3N TEQ	0,008	0,010	0,011	<b>0,010</b>
6.3	<b>Emisión material particulado</b>					
6.3.1	Emisión horaria	g/h	0,002	0,002	0,002	<b>0,002</b>
6.3.2	Emisión diaria	g/d	0,040	0,041	0,051	<b>0,044</b>



## Planilla de Cálculo de Metales Pesados

<b>PROTERM S.A.</b>							V.3.0
<b>RESULTADOS MEDICIÓN FLUJO DE GASES</b>							
Empresa	:	<b>Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno</b>					
Fuente	:	<b>Horno de Clinker</b>					
Lugar de medición	:	<b>Salida Chimenea</b>					
Ensayo N°	:	<b>2021-M-6862/6863</b>					
Fecha	:	<b>31 de agosto de 2021</b>					
Metodología	:	<b>CH-29</b>					
Condición Normalizada	:	Temperatura	25 °C				
		Presión	760 mm Hg				
<b>Item</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Fecha</b>	31-ago	31-ago	31-ago	<b>Promedio</b>	<b>Desviación estándar</b>
	<b>Hora</b>		10:00 - 11:43	11:55 - 13:38	13:50 - 15:32		
	<b>Corrida N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
	<b>Filtro N°</b>		<b>16.890</b>	<b>16.889</b>	<b>16.888</b>		
<b>1.0 Datos de la fuente</b>							
1.1	Diámetro chimenea	m	2,50	2,50	2,50		
1.2	Tipo combustible		Petcoke - CAL				
1.4	Corrección Oxígeno	%	10,0	10,0	10,0		
<b>2.0 Datos del equipo</b>							
2.1	Coeficiente @H	mm Hg	47,196	47,196	47,196		
2.2	Coeficiente Y		0,992	0,992	0,992		
2.3	Coeficiente pitot		0,84	0,84	0,84		
2.4	Diámetro boquilla	mm	5,17	5,17	5,17		
<b>3.0 Datos de terreno</b>							
<b>3.1 Ambiente</b>							
3.1.1	Temperatura	°C	11,0	15,0	16,0	<b>14,0</b>	
3.1.2	Humedad	%	78,0	79,0	58,0	<b>71,7</b>	
3.1.3	Presión	mm Hg	765	765	765	<b>765</b>	
<b>3.2 Fuente</b>							
3.2.1	Temperatura	°C	106	107	108	<b>107</b>	
3.2.2	Presión	mm c.a.	-12,0	-12,0	-12,0	<b>-12,0</b>	
3.2.3	CO2	%	17,7	17,5	17,7	<b>17,6</b>	
3.2.4	O2	%	10,5	10,9	10,9	<b>10,8</b>	
3.2.5	CO	%	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	
<b>3.3 Equipo</b>							
3.3.1	Temperatura DGM	°C	12,5	14,7	17,4		
3.3.2	Presión DGM	mm c.a.	23,9	24,1	24,1		
3.3.3	Volumen DGM	m3	1,387	1,394	1,390		
3.3.4	Tiempo muestreo	min.	96	96	96		
3.3.5	Delta p pitot	mm c.a.	19,7	19,9	19,8		



<b>4.0</b>	<b>Datos de Laboratorio</b>						
4.1	Volumen condensado	ml	98,0	93,0	89,0		
4.2	Agua en sílica	g	12,8	13,5	18,6		
<b>5.0</b>	<b>Resultados intermedios</b>						
5.2	Humedad gases						
5.2.1	Volumen agua	ml	111	107	108		
5.2.2	Volumen vapor	m3N	0,15	0,14	0,15		
5.2.3	Humedad real	%	9,39	9,09	9,27	<b>9,25</b>	0,15
5.3	Volumen DGM	m3N	1,45	1,45	1,43		
5.4	Peso molecular						
5.4.1	Seco	g/g-mol	31,2	31,2	31,3		
5.4.2	Húmedo	g/g-mol	30,0	30,0	30,0		
5.5	Velocidad gases	m/s	16,8	16,9	16,8	<b>16,8</b>	
5.6	Exceso de aire	%	123	137	136	<b>132</b>	
5.7	Isocinetismo	%	100	98,9	98,2		
<b>6.0</b>	<b>Resultados finales</b>						
6.1	<b>Flujo gases</b>						
6.1.1	Real húmedo	m3/h	296.332	297.794	297.434	<b>297.187</b>	762
6.1.2	Normalizado húmedo	m3N/h	234.262	234.902	234.206	<b>234.457</b>	386
6.1.3	Normalizado seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	<b>212.769</b>	694



# PROTERM S.A.

V.3.0

## HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE ANTIMONIO (Sb)

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Antimonio (Sb) PM = 121,75

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b><u>Datos Laboratorio:</u></b>					
3.1	Cantidad Sb	ug	-	-	-	
<b>4.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
4.1	Concentración Sb	ug/m3N	-	-	-	-
		mg/m3N	-	-	-	-
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		-	-	-	-
4.2	Tasa emisión	g/h	-	-	-	-
		g/d	-	-	-	-
-	No detectado					
L.D.:	0,003 mg/m3N					



**PROTERM S.A.**

V.3.0

**HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE ARSÉNICO (As)**

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Arsénico (As) PM = 74,99

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b><u>Datos Laboratorio:</u></b>					
3.1	Cantidad As	ug	0,59			
<b>4.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
4.1	Concentración As	ug/m3N	0,4036	-	-	0,1345
		mg/m3N	0,0004	-	-	0,0001
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		<b>0,0004</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,0001</b>
4.2	Tasa emisión	g/h	0,0857	-	-	0,0286
		g/d	2,0562	-	-	0,6854
- No detectado						
L.D.: 0,002 mg/m3N						



## PROTERM S.A.

V.3.0

### HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE BERILIO (Be)

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Berilio (Be) PM = 9,01

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b><u>Datos Laboratorio:</u></b>					
3.1	Cantidad Be	ug		-	-	
<b>4.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
4.1	Concentración Be	ug/m3N	-	-	-	-
		mg/m3N	-	-	-	-
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		-	-	-	-
4.2	Tasa emisión	g/h	-	-	-	-
		g/d	-	-	-	-
-	No detectado					
L.D.:	0,003 mg/m3N					



# PROTERM S.A.

V.3.0

## HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE CADMIO (Cd)

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Cadmio (Cd) PM = 112,40

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b><u>Datos Laboratorio:</u></b>					
3.1	Cantidad Cd	ug		-	-	
<b>4.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
4.1	Concentración Cd	ug/m3N	-	-	-	-
		mg/m3N	-	-	-	-
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		-	-	-	-
4.2	Tasa emisión	g/h	-	-	-	-
		g/d	-	-	-	-
- No detectado						
L.D.: 0,001 mg/m3N						



# PROTERM S.A.

V.3.0

## HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE COBALTO (Co)

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Cobalto (Co) PM = 58,93

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b><u>Datos Laboratorio:</u></b>					
3.1	Cantidad Co	ug		-	11,0	
<b>4.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
4.1	Concentración Co	ug/m3N	-	-	7,71	2,57
		mg/m3N	-	-	0,01	0,00
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		-	-	<b>0,008</b>	0,003
4.2	Tasa emisión	g/h	-	-	1,64	0,55
		g/d	-	-	39,3	13,1
-	No detectado					
L.D.:	0,003 mg/m3N					





## PROTERM S.A.

V.2.0

### HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE CROMO (Cr)

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Cromo (Cr) PM = 51,99

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b><u>Datos Laboratorio:</u></b>					
3.1	Cantidad Cr	ug		-	-	
<b>4.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
4.1	Concentración Cr	ug/m3N	-	-	-	-
		mg/m3N	-	-	-	-
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		-	-	-	-
4.2	Tasa emisión	g/h	-	-	-	-
		g/d	-	-	-	-
-	No detectado					
L.D.:	0,003 mg/m3N					



# PROTERM S.A.

V.3.0

## HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE MANGANESO (Mn)

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Manganeso (Mn) PM = 54,94

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b><u>Datos Laboratorio:</u></b>					
3.1	Cantidad Mn	ug	27,4	18,8	16,8	
<b>4.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
4.1	Concentración Mn	ug/m3N	18,9	13,0	11,8	14,6
		mg/m3N	0,019	0,013	0,012	0,015
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		<b>0,020</b>	<b>0,014</b>	<b>0,013</b>	<b>0,016</b>
4.2	Tasa emisión	g/h	4,01	2,78	2,50	3,10
		g/d	96,3	66,6	60,0	74,3

**PROTERM S.A.**

V.3.0

**HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE NÍQUEL (Ni)**

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Níquel (Ni) PM = 58,71

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b><u>Datos Laboratorio:</u></b>					
3.1	Cantidad Ni	ug		-	-	
<b>4.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
4.1	Concentración Ni	ug/m3N	-	-	-	-
		mg/m3N	-	-	-	-
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		-	-	-	-
4.2	Tasa emisión	g/h	-	-	-	-
		g/d	-	-	-	-
- No detectado						
L.D.: 0,003 mg/m3N						



## PROTERM S.A.

V.3.0

### HOJA DE CALCULO EMISION DE PLOMO (Pb)

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Plomo (Pb) PM = 207,19

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b>Muestra gas:</b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b>Datos Laboratorio:</b>					
3.1	Cantidad Pb	ug	34,0	-		
<b>4.0</b>	<b>Resultados:</b>					
4.1	Concentración Pb	ug/m3N	23,5	-	-	7,82
		mg/m3N	0,023	-	-	0,008
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		<b>0,024</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,008</b>
4.2	Tasa emisión	g/h	4,98	-	-	1,66
		g/d	120	-	-	39,8
- No detectado						
L.D.: 0,004 mg/m3N						

**PROTERM S.A.**

V.3.0

**HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE SELENIO (Se)**

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Selenio (Se) PM = 78,96

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b><u>Datos Laboratorio:</u></b>					
3.1	Cantidad Se	ug		-	-	
<b>4.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
4.1	Concentración Se	ug/m3N	-	-	-	-
		mg/m3N	-	-	-	-
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		-	-	-	-
4.2	Tasa emisión	g/h	-	-	-	-
		g/d	-	-	-	-
-	No detectado					
L.D.:	0,003 mg/m3N					



## PROTERM S.A.

V.3.0

### HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE TELURO (Te)

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Teluro (Te) PM = 127,60

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b><u>Datos Laboratorio:</u></b>					
3.1	Cantidad Te	ug		-	-	
<b>4.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
4.1	Concentración Te	ug/m3N	-	-	-	-
		mg/m3N	-	-	-	-
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		-	-	-	-
4.2	Tasa emisión	g/h	-	-	-	-
		g/d	-	-	-	-
-	No detectado					
L.D.:	0,003 mg/m3N					



# PROTERM S.A.

V.3.0

## HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE VANADIO (V)

Empresa : Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno  
 Fuente : Horno de Clinker  
 Lugar de medición : Salida Chimenea  
 Ensayo N° : 2021-M-6862/6863  
 Fecha : 31 de agosto de 2021  
 Metodología : CH-29

Vanadio (V) PM = 50,94

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b>Muestra gas:</b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b>Datos Laboratorio:</b>					
3.1	Cantidad V	ug		-	-	
<b>4.0</b>	<b>Resultados:</b>					
4.1	Concentración V	ug/m3N	-	-	-	-
		mg/m3N	-	-	-	-
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		-	-	-	-
4.2	Tasa emisión	g/h	-	-	-	-
		g/d	-	-	-	-
- No detectado						
L.D.: 0,003 mg/m3N						



**PROTERM S.A.**

V.2.0

**HOJA DE CÁLCULO EMISIÓN DE MERCURIO (Hg)**

Empresa	:	Bío Bío Cementos S.A. - Planta Teno
Fuente	:	Horno de Clinker
Lugar de medición	:	Salida Chimenea
Ensayo N°	:	2021-M-6862/6863
Fecha	:	31 de agosto de 2021
Metodología	:	CH-29

Mercurio (Hg) PM = 200,59

Item	Parámetro	Corrida N°	1	2	3	Promedio
<b>1.0</b>	<b><u>Muestra gas:</u></b>					
1.1	Volumen	m3	1,387	1,394	1,390	
1.2	Y-Medidor		0,992	0,992	0,992	
1.3	Temperatura	°C	12,5	14,7	17,4	
1.4	Presión	mm-H2O	23,9	24,1	24,1	
1.5	Presión atmosférica	mm-Hg	765	765	765	
1.6	Volumen	m3(25°C,760)	1,449	1,445	1,428	
<b>2.0</b>						
2.1	Flujo seco	m3N/h	212.259	213.559	212.488	
2.2	Oxígeno	%	10,5	10,9	10,9	
<b>3.0</b>	<b><u>Datos Laboratorio:</u></b>					
3.1	Cantidad Hg	ug	2,13	1,80	2,02	
<b>4.0</b>	<b><u>Resultados:</u></b>					
4.1	Concentración Hg	ug/m3N	1,47	1,25	1,42	1,38
		mg/m3N	0,001	0,001	0,001	0,001
	<b>mg/m3N @ 10% O2</b>		<b>0,002</b>	<b>0,001</b>	<b>0,002</b>	0,001
4.2	Tasa emisión	g/h	0,31	0,27	0,30	0,29
		g/d	7,49	6,39	7,23	7,03