

**INFORME ANUAL
MONITOREO CONTINUO DE EMISIONES
MP**

COMPAÑÍA GUACOLDA ENERGÍA SpA



**Preparado para: SUPERINTENDENCIA DE MEDIO
AMBIENTE**

**Por : Guacolda Energía SpA
Departamento de Medio Ambiente**

Marzo 2021

 Guacolda una empresa AES Gener		REVISIÓN: REV.01
		FECHA: 31-03-2020

Resumen Ejecutivo

El presente documento contiene los datos de las emisiones de MP en [mg/m³N] según los límites establecido en el artículo 6 correspondiente al D.S. N° 38 de 30 de agosto de 2017 del Ministerio de Medio Ambiente, que aprobó el Plan de Prevención de Contaminación Atmosférica PPA de Huasco.

Se hace presente que conforme a lo dispuesto en el literal e) del artículo 23 del D.S. N° 38/2017 MMA, se deberá emitir un informe anual sobre los resultados del monitoreo continuo de emisiones a la Superintendencia del Medio Ambiente. El informe se entregará durante el mes de marzo del año siguiente al que se informa.

Para lo cual se hace entrega del presente informe con el registro de las emisiones anuales para el parámetro MP en formato digital del año 2020.

Para verificar el cumplimiento del límite de emisión de material particulado en las cuatro chimeneas de Central Guacolda, se comparó el valor límite de emisión establecido en el artículo 6 del PPA con el valor medido corregido por oxígeno como promedio horario, verificando que en al menos el 95% de los valores horarios válidos, descontadas exclusivamente las horas de encendido y apagado, se cumplió con dicho límite.

A continuación, se presenta el nivel de cumplimiento anual, con los valores horarios validados de acuerdo a lo establecido en el DS 13/11 y sus protocolos:

Unidades	2020
Unidad 1&2	100,00%
Unidad 3	100,00%
Unidad 4	99,90%
Unidad 5	99,98%

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	5
2	OBJETIVO	6
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
3.1	IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE	6
3.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE GENERACIÓN...	8
3.3	DESCRIPCIÓN EQUIPOS DE ABATIMIENTO	10
3.4	ANTECEDENTES CEMS Y SUS COMPONENTES.....	11
3.5	REGISTRO DE FALLAS OPERACIONALES POR UNIDAD.....	14
4	RESULTADOS OBTENIDOS	14
5	OBSERVACIONES	22
	ANEXO 1: Rutinas de mantenimiento.	24
	ANEXO 2: Registros CEMS fuera de control.	24
	ANEXO 3: Res. CEMS Unidad 1&2.	24
	ANEXO 4: Res. CEMS Unidad 3.	24
	ANEXO 5: Res. CEMS Unidad 4.	24
	ANEXO 6: Res. CEMS Unidad 5.	24
	ANEXO 7: Registro de fallas por unidad.....	24
	ANEXO 8: Data 2020.	24

		REVISIÓN: REV.01
		FECHA: 31-03-2020

1 INTRODUCCIÓN


Guacolda Energía SpA, empresa filial AES Gener, ubicada en la ciudad de Huasco, está constituida por cinco unidades de generación de energía eléctrica que operan a carbón con una potencia instalada de 784 MW.

Cuenta con estándares, reglamentos y procedimientos orientados al control de sus emisiones. Para lo cual cuenta con Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (*CEMS*¹ por su sigla en inglés) en cada una de las cuatro chimeneas, el cual se rige por lo establecido en el DS N° 13/11 y sus reglamentos específicos, en forma particular por compromisos asociados a RCA.

Las Unidades 1&2 evacúan sus emisiones de manera conjunta por una chimenea compartida, mientras que las Unidades 3, 4 y 5 lo hacen de manera independiente. Destacando que cada Unidad posee equipos de abatimiento, los cuales tienen como función evitar que los parámetros regulados sean emitidos por sobre los límites establecidos, asegurando así el cumplimiento normativo.

Los equipos utilizados para reducir la emisión de material particulado actualmente corresponden a filtros de mangas, en Unidades 1&2 y 4 y precipitadores electrostáticos, en Unidades 3 y 5, todos con una eficiencia mayor al 99%, lo que contribuye a que tanto la población como también la flora y fauna adyacente a las instalaciones se vean menos expuestos a éste a causa de la operación de la Central.

¹ Continuous Emission Monitoring Systems.

 Guacolda una empresa AES Gener		REVISIÓN: REV.01 FECHA: 31-03-2020
---	--	---------------------------------------

2 OBJETIVO

Entregar los resultados anuales obtenidos del monitoreo continuo de emisiones para el parámetro MP en $[mg/m^3N]$, remitiendo un informe en formato digital a la Superintendencia del Medio Ambiente durante el mes de marzo del presente año, con la verificación del límite comprometido.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE

Las instalaciones de Guacolda Energía SpA (complejo que incluye, Unidades generadoras y puerto de descarga de combustible sólidos) se ubican en la costa de la Región de Atacama, en la Península de Guacolda, aladaña a la ciudad de Huasco, a 50 km aprox., al poniente de la ciudad de Vallenar y a 200 km al sur de la ciudad de Copiapó. Administrativamente pertenecen a la comuna de Huasco. Por sus costados poniente, norte y oriente deslinda con el Mar Chileno. Al costado nororiental se ubica la Ruta C-46 que une Huasco con la ciudad de Vallenar.

Las casetas *CEMS*, se encuentran ubicadas en cada una de las cuatro chimeneas al interior de la Central, de acuerdo con la siguiente identificación de la fuente (Tabla N°1):

Tabla N° 1. Identificación de la fuente

Nombre de la Fuente:	Guacolda Energía S.A.	
N° Unidades de Generación Eléctrica	5	
Dirección	Isla Guacolda #100.	
Región	III región de Atacama	
Comuna	Huasco	
Ubicación Georreferenciada UTM	N: 6.849.170	E: 279.090
Datum	WGS84	
Huso	19	
Antecedentes Titular		
Nombre	Guacolda Energía SpA	
Domicilio	Isla Guacolda #100	
Rut	76.418.918-3	
Identificación Representante Legal		
Nombre	Francisco Ficara	
Domicilio	Rosario norte 532, piso 19, Las Condes	
Rut	26.513.225-1	
Correo Electrónico		
Antecedentes Adicionales		
Código Ventanilla Única (VU)	6638	
Nombre Personal de Contacto	Felipe Bruneau	
Correo Electrónico Personal de Contacto	felipe.bruneau@aes.com	

En la Figura N°1, se muestra una vista aérea de la ubicación de la Central.

Figura N° 1. Imagen Ubicación



3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE GENERACIÓN

Para cada unidad de generación se indica a continuación las características de cada unidad de generación (Tablas 2 a 6):

Tabla N° 2. Unidad N°1

Nombre UGE	Unida 1
Configuración	Turbina a vapor
Tipo de fuente	Caldera de Generación Eléctrica
Año de puesta en servicio	1995
Potencia de Generación (potencia bruta) (MWe)	154
Combustible principal	Carbón
Combustible partida	Petróleo 2 (Diésel)
Combustible de emergencia	Petróleo 5
Tecnología de abatimiento	Filtro mangas/reducción catalítica selectiva/desulfurizador seco.
Nombre chimenea	Chimenea Unidad 1&2
Configuración chimenea	Común
Altura chimenea	89 m
Diámetro interno de la chimenea	7,22 m

Tabla N° 3. Unidad N°2

Nombre UGE	Unida 2
Configuración	Turbina a vapor
Tipo de fuente	Caldera de Generación Eléctrica
Año de puesta en servicio	1996
Potencia de Generación (potencia bruta) (MWe)	154
Combustible principal	Carbón
Combustible partida	Petróleo 2 (Diésel)
Combustible de emergencia	Petróleo 5
Tecnología de abatimiento	Filtro manga/desulfurizador seco.
Nombre chimenea	Chimenea Unidad 1&2
Configuración chimenea	Común
Altura chimenea	89 m
Diámetro interno de la chimenea	7,22 m

Tabla N° 4. Unidad N°3

Nombre UGE	Unida 3
Configuración	Turbina a vapor
Tipo de fuente	Caldera de Generación Eléctrica
Año de puesta en servicio	2009
Potencia de Generación (potencia bruta) (MWe)	154

Combustible principal	Carbón
Combustible partida	Petróleo 2 (Diésel)
Combustible de emergencia	Petróleo 5
Tecnología de abatimiento	Precipitador electrostático/quemadores low NOx/desulfurizador húmedo.
Nombre chimenea	Chimenea Unidad 3
Configuración chimenea	Común
Altura chimenea	79,5 m
Diámetro interno de la chimenea	4,465 m

Tabla N° 5. Unidad N°4

Nombre UGE	Unida 4
Configuración	Turbina a vapor
Tipo de fuente	Caldera de Generación Eléctrica
Año de puesta en servicio	2010
Potencia de Generación (potencia bruta) (MWe)	154
Combustible principal	Carbón
Combustible partida	Petróleo 2 (Diésel)
Combustible de emergencia	Petróleo 5
Tecnología de abatimiento	Filtros manga/reducción catalítica selectiva/desulfurizador seco.
Nombre chimenea	Chimenea Unidad 4
Configuración chimenea	Común
Altura chimenea	89 m
Diámetro interno de la chimenea	4,524 m

Tabla N° 6. Unidad N°5

Nombre UGE	Unida 5
Configuración	Turbina a vapor
Tipo de fuente	Caldera de Generación Eléctrica
Año de puesta en servicio	2015
Potencia de Generación (potencia bruta) (MWe)	168
Combustible principal	Carbón
Combustible partida	Petróleo 2 (Diésel)
Combustible de emergencia	Petróleo 5
Tecnología de abatimiento	Precipitador electrostático/ reducción catalítica selectiva /desulfurizador húmedo.
Nombre chimenea	Chimenea Unidad 4
Configuración chimenea	Común
Altura chimenea	80,1 m
Diámetro interno de la chimenea	4,2 m

 Guacolda una empresa AES Gener		REVISIÓN: REV.01 FECHA: 31-03-2020
---	--	---------------------------------------

3.3 DESCRIPCIÓN EQUIPOS DE ABATIMIENTO

Las unidades de Guacolda 1&2, cuenta con una turbina a vapor que poseen tecnología de abatimiento con filtro de mangas para el MP; un desulfurizador de tipo seco para el abatimiento de SO₂ y la unidad 1 cuenta además con un sistema de reducción catalítica selectiva para el NO_x.

La Unidad 3 posee como sistemas de abatimiento precipitadores electrostáticos para MP, un desulfurizador de tipo húmedo para el abatimiento de SO₂ y quemadores para bajas emisiones de NO_x.

La Unidad 4 posee como sistemas de abatimiento filtros de manga para el MP; un desulfurizador de tipo seco para el abatimiento de SO₂ y un sistema de reducción catalítica selectiva para el NO_x.

La Unidad 5 posee como sistemas de abatimiento precipitador electrostático de MP; un desulfurizador de tipo húmedo para el abatimiento de SO₂ y reducción catalítica selectiva para el NO_x.

La rutina de mantenimiento a equipos de abatimiento es programada para cada una de las fuentes, en este sentido se realizaron una serie de intervenciones a los sistemas de abatimiento durante 2020, las cuales se encuentran descritos en el **Anexo 1**, adjunto al presente informe.

3.4 ANTECEDENTES CEMS Y SUS COMPONENTES

A continuación, se identifican y describen los CEMS instalados en las respectivas unidades generadoras, lo anterior en Tablas resumen de la 7 a la 11.

Tabla N° 7. Unidad N°1&2

Contaminante o Parámetro		MP	Caudal (Flujo)	O ₂	Temperatura de gases de salida
Rango de medición		1-4000SL	0-30 m/s	0-20%	0-250°C
Marca		DURAG	DURAG	ABB	ABB
Modelo equipos instalados		DR320	DFL220	AO2020	TSP121
Principio de funcionamiento		Dispersión de luz	Ultrasonido	Celda electroquímica	Termopar
Sistema de medición (extractivo/ In-situ)		In-situ	In-situ	Extractivo	In-situ
N° de serie		1267819	1293774	856666-A	210002610754001
Última validación del CEMS otorgado por la SMA	N° Resolución	837	837	837	NA
	Fecha Resolución	13-06-2019	13-06-2019	13-06-2019	NA
Fecha realización último ensayo validación anual		02-03-2021	08-01-2020	01-03-2021	NA

Tabla N° 8. Unidad N°3

Contaminante o Parámetro		MP	Caudal	O ₂	Temperatura de gases de salida
Rango de medición		1-200SL	0-30 m/s	0-20%	0-250°C
Marca		SICK	DURAG	ABB	ABB
Modelo equipos instalados		FWE200DH	DFL220	AO2020	TSP121
Principio de funcionamiento		Dispersión de luz	Ultrasonido	Celda electroquímica	Termopar
Sistema de medición (extractivo/ In-situ)		Extractivo	In-situ	Extractivo	In-situ

N° de serie		20398412	1293852	856666	210002610757001
Ultima validación del CEMS otorgado por la SMA	N° Resolución	1478	270	847	NA
	Fecha Resolución	28-10-2019	12-02-2020	13-06-2019	NA
Fecha realización último ensayo validación anual		19-12-2020	18-12-2020	25-02-2021	NA

Tabla N° 9. Unidad N°4

Contaminante o Parámetro	MP	Caudal	O ₂	Temperatura de gases de salida
Rango de medición	1-4000SL	0-30 m/s	0-20%	0-250°C
Marca	DURAG	DURAG	ABB	ABB
Modelo equipos instalados	DR320	DFL220	AO2020	TSP121
Principio de funcionamiento	Dispersión de luz	Ultrasonido	Celda electroquímica	Termopar
Sistema de medición (extractivo/ In-situ)	In-situ	In-situ	Extractivo	In-situ
N° de serie	1267825	1293850	85666J-A	210002610754001
Ultima validación del CEMS otorgado por la SMA	N° Resolución	838	838	838
	Fecha Resolución	13-06-2019	13-06-2019	13-06-2019
Fecha realización último ensayo validación anual		06-03-2021	11-12-2020	04-03-2021

Tabla N° 10. Unidad N°5

Contaminante o Parámetro	MP	Caudal	O ₂	Temperatura de gases de salida
Rango de medición	1-200SL	0-25 mmH ₂ O	0-20%	0-250°C
Marca	SICK	EEMC	ABB	ABB
Modelo equipos instalados	FWE200DH	1373	AO2020	TSP121
Principio de funcionamiento	Dispersión de luz	Presión diferencial	Celda electroquímica	Termopar

 Guacolda una empresa AES Gener		REVISIÓN: REV.01
		FECHA: 31-03-2020

Sistema de medición (extractivo/ In-situ)		Extractivo	In-situ	Extractivo	In-situ
N° de serie		14108418	-	3.372206.7	-
Ultima validación del CEMS otorgado por la SMA	N° Resolución	1477	1477	1477	NA
	Fecha Resolución	28-10-2019	28-10-2019	28-10-2019	NA
Fecha realización último ensayo validación anual		11-03-2021	11-03-2021	08-03-2021	NA

NA: No aplica.

En cuanto a los periodos en los que el CEMS se encontró “fuera de control”, estos se encuentran detallados en el **Anexo 2**. Además, en **Anexos 3 al 6**, se entregan las resoluciones por cada CEMS.

3.5 REGISTRO DE FALLAS OPERACIONALES POR UNIDAD

El registro de las fallas anuales de por cada UGE, identifica el tipo de falla, especialmente si en particular corresponde a causa de los equipos de abatimiento, se adjunta en **Anexo 7**.

En el caso de las fallas que causaron detenciones no programadas (DNP) estas fueron en un 62% causadas por algún desperfecto en la unidad generadora, mientras que el 38% restante se debieron a algún tipo de filtración que provocó la caída de presión del FGD o de los Filtros Manga.

4 RESULTADOS OBTENIDOS

El resultado del análisis de los datos horarios entregados a la SMA, por reporte regular de norma de termoeléctricas, permite la verificación del límite de 30 [mg/m³N @6% O₂ ref], en al menos el 95% de valores horarios válidos, descontadas exclusivamente las horas de encendido y apagado, de las cuatro chimeneas correspondientes las 5 unidades de generación. A continuación, en Tabla N° 11 se hace entrega de los valores obtenidos por unidad y año, dos de las cuatro chimeneas muestran un cumplimiento absoluto, con excepción de la unidad 4 y 5 que alcanzaron un 99,90% y 99,98%, respectivamente, para el 2020.

Tabla N°11. Nivel de Cumplimiento con valores horarios válidos

Unidades	2020
Unidad 1&2	100,00%
Unidad 3	100,00%
Unidad 4	99,90%
Unidad 5	99,98%

Para el año reportado, en los gráficos del 1 a al 4, se muestran las concentraciones horarias de material particulado, corregidas por oxígeno, registradas durante las horas de Régimen y Falla del año calendario 2020, incorporando el valor límite de cumplimiento establecido en el plan (30 mg/m³N).

Gráfico N° 1. Unidad 1&2

Concentraciones hoarrias MP U1&2 2020
RE y FA

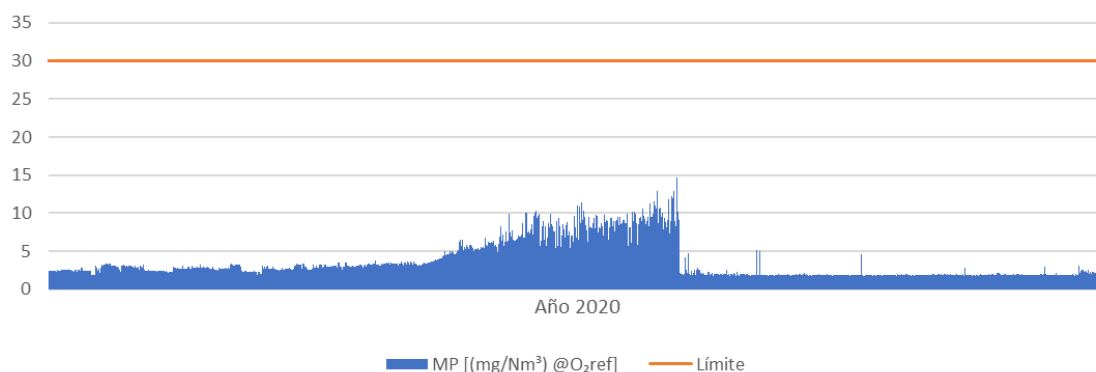


Gráfico N° 2. Unidad 3

Concentraciones hoarrias MP U3 2020
RE y FA

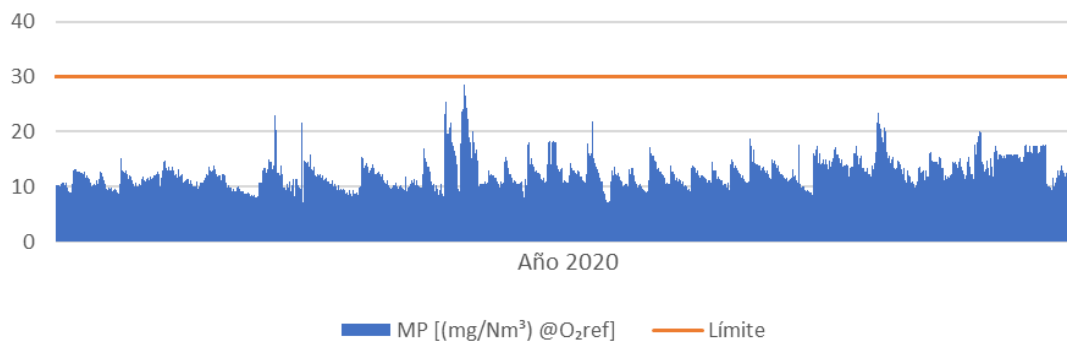
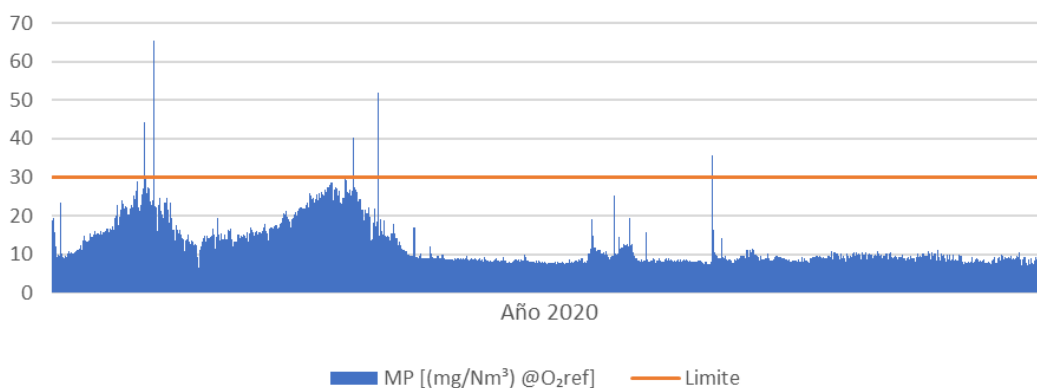
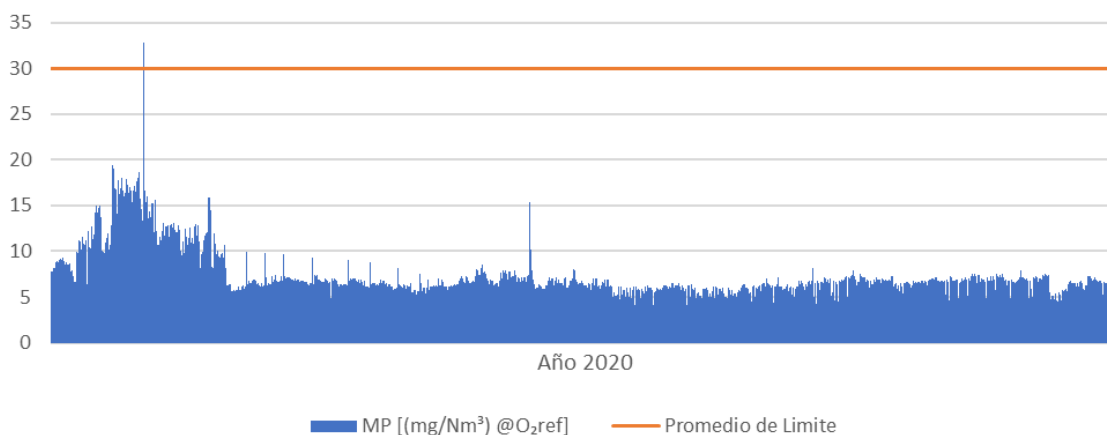


Gráfico N° 3. Unidad 4
Concentraciones hoarrias MP U3 2020
RE y FA



Nota: Los pick por sobre la línea límite del grafico N° 3, representan las concentraciones de MP en periodo de falla de la unidad en esos momentos.

Gráfico N° 4. Unidad 5
Concentraciones hoarrias MP U3 2020
RE y FA



Nota: El pick por sobre la línea límite del grafico N° 4, representa la concentración de MP en periodo de falla de la unidad en ese momento dado.

RESUMEN HORAS DE OPERACIÓN

Se indican a continuación las horas de encendido, apagado, régimen, detenciones programadas, detenciones no programadas, disponible sin despacho y fallas registradas para cada unidad generadora para el 2020 en las

tablas de la 12 a la 15. Además de los datos medidos y sustituidos (DM) y (DS), respectivamente, por parámetro y unidad en las tablas de la 16 a la 19.

Tabla N°12. Horas de operación Unidad 1&2

Unidad 1&2				
Parametro	N° Horas Periodo	N° Horas en Conformidad	N° Horas en Inconformidad	% Conformidad
HE	74	74	0	100%
HA	14	14	0	100%
RE	8676	8686	0	100%
FA	10	10	0	100%
DP/DNP/DSD	10	10	0	100%
Total	8784	8794	0	

Tabla N°13. Horas de operación Unidad 3

Unidad 3				
Parametro	N° Horas Periodo	N° Horas en Conformidad	N° Horas en Inconformidad	% Conformidad
HE	25	25	0	100%
HA	8	8	0	100%
RE	8209	8209	0	100%
FA	8	8	0	100%
DP/DNP/DSD	534	534	0	100%
Total	8784	8784	0	

Tabla N°14. Horas de operación Unidad 4

Unidad 4				
Parametro	N° Horas Periodo	N° Horas en Conformidad	N° Horas en Inconformidad	% Conformidad
HE	40	23	17	58%
HA	3	3	0	100%
RE	7871	7863	8	100%
FA	9	5	4	56%
DP/DNP/DSD	861	814	47	95%
Total	8784	8708	76	

Tabla N°15. Horas de operación Unidad 5

Unidad 5				
Parametro	N° Horas Periodo	N° Horas en Conformidad	N° Horas en Inconformidad	% Conformidad
HE	14	14	0	100%
HA	4	4	0	100%
RE	8325	8323	2	100%
FA	3	1	2	33%
DP/DNP/DSD	438	433	5	99%
Total	8784	8775	9	

Tabla N°16. Información horas de operación - calidad asegurada
Unidad 1&2

Parámetro	N° Horas de operación UGE (HE, HA, RE, FA)	N° Horas con datos calidad asegurada (DM)	N° Horas con datos sustituidos (DS)
MP	HE	14	0
MP	HA	4	0
MP	RE	8254	71
MP	FA	3	0

Tabla N°17. Información horas de operación - calidad asegurada
Unidad 3

Parámetro	N° Horas de operación UGE (HE, HA, RE, FA)	N° Horas con datos calidad asegurada (DM)	N° Horas con datos sustituidos (DS)
MP	HE	24	1
MP	HA	6	2
MP	RE	7614	595
MP	FA	8	0

Tabla N°18. Información horas de operación - calidad asegurada
Unidad 4

Parámetro	N° Horas de operación UGE (HE, HA, RE, FA)	N° Horas con datos calidad asegurada (DM)	N° Horas con datos sustituidos (DS)
MP	HE	36	4
MP	HA	3	0
MP	RE	7834	37
MP	FA	9	0

Tabla N°19. Información horas de operación - calidad asegurada
Unidad 5

Parámetro	N° Horas de operación UGE (HE, HA, RE, FA)	N° Horas con datos calidad asegurada (DM)	N° Horas con datos sustituidos (DS)
MP	HE	14	0
MP	HA	4	0
MP	RE	8254	71
MP	FA	3	0

RESUMEN EMISIONES

Se indica el total de emisiones de MP en toneladas registradas en el año reportado, para todas las unidades generadoras de la central, de acuerdo a lo

indicado en la tabla 20. Para verificar los límites máximos de emisión de material particulado, de acuerdo con lo establecido en el art. 6º, se utilizaron los datos reportados para el cumplimiento del D.S. N° 13, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, los que a su vez se utilizan para el cálculo de emisiones asociadas al pago del impuesto verde.

Tabla N°20. Total emisiones de MP Central Guacolda

2020	U1&2	U3	U4	U5	Total
Mes	MP [ton]				147,90
ene	1,60	3,84	4,73	3,93	
feb	2,10	3,84	5,08	3,19	
mar	1,92	3,59	6,73	2,30	
abr	2,50	2,82	4,83	2,37	
may	3,81	4,10	2,15	2,33	
jun	5,21	3,15	2,89	2,41	
jul	5,98	3,67	2,84	1,93	
ago	1,53	3,59	2,64	1,63	
sept	1,33	4,09	2,45	1,86	
oct	1,32	5,23	2,90	2,12	
nov	1,13	3,74	3,02	2,10	
dic	1,46	5,26	2,98	1,65	

RUTA DE CÁLCULO

En el caso de la ruta de cálculo del flujo, los monitoreos de flujo de la Unidad 1&2, 3 y 4, tienen como principio de funcionamiento el ultrasonido, entregando un valor de velocidad en (m/s). La Unidad 5, tiene como principio de funcionamiento la presión diferencial, entregando un valor de presión en (mmca), velocidad en (m/s) y caudal de ser necesario (m³/h). Luego para la obtención de flujo estandarizado (25°C y 1 atm de presión) y en base seca, se realizan una serie de cálculos. Primero, se determina el caudal real a partir de la velocidad de los gases y el área interna de la chimenea, para ello se aplicó la ecuación 1:

$$Q_s = 3600 \cdot V_s \cdot A_s$$

Ec. 1

Donde:

Qs: Caudal de gases en base húmeda (m³/h)

Vs: Velocidad de gases de chimenea (m/s)

As: Área de la chimenea (m²)

3600: Constante de conversión de segundos a hora.

En complemento al caudal húmedo obtenido en (m³/h) se obtiene el caudal en base seca mediante la ecuación 2:

$$Q_{bs} = Q_s \cdot \left(100 - \frac{\%B_{ws}}{100}\right)$$

Ec. 2

Donde:

Qbs: Caudal de gases en base seca (m³S/h)

Qs: Caudal de gases en base húmeda (m³/h)

Bws: Contenido de humedad de gases (%Bws)

Luego para la determinación de flujo estandarizado (25°C y 1 atm de presión) y en base seca, se aplicó la ecuación 3:

$$Q_{std} = Q_s \cdot (1 - B_{ws}) \cdot \frac{P_s \cdot T_{std}}{T_s \cdot P_{std}}$$

Ec. 3

Donde:

Qs: Caudal de gases en base húmeda (m³/h)

Bws: Contenido de humedad de gases en tanto por uno

Ts: Temperatura de los gases de chimenea (°K)

Ps: Presión absoluta de los gases de chimenea (mmHg)

Tstd: Temperatura de estandarización (25°C = 298,15°K)

Pstd: Presión absoluta de estandarización (760 mmHg = 1 atm)

 Guacolda una empresa AES Gener		REVISIÓN: REV.01
		FECHA: 31-03-2020

En el caso del MP, el principio de funcionamiento de los CEMS es la dispersión de luz. En este sentido, el equipo entrega una señal bruta en *scattering light* (S.L). Mediante el ensayo de curva de correlación realizada dentro de la validación por unidad, se determinó la función matemática que correlaciona la señal de S.L., con la concentración de MP (en mg/m³) del flujo gaseoso emitido por chimenea.

Una vez determinados los valores de concentración de MP en mg/m³, la normalización de éstos se realiza a 25 °C y 1 atm de presión aplicando la ecuación 4:

$$\text{Concentración MP normalizado} = MP \cdot \frac{P_s \cdot (T + 273,15)}{P \cdot (T_s + 273,15)} \quad \text{Ec. 4}$$

Donde:

- P_s: Presión estándar (1 atm)
- P: Presión de la chimenea en condiciones de operación (atm).
- T_s: Temperatura estándar (25°C)
- T: Temperatura de la chimenea en condiciones de operación (°C).
- MP: Concentración de material particulado (mg/m³)

Luego, la corrección de base húmeda a base seca se realiza mediante la aplicación de la ecuación 5:

$$\text{Concentración seca} = \frac{\text{Concentración húmeda}}{(1 - B_{ws})} \quad \text{Ec. 5}$$

Donde:

- Concentración húmeda: Concentración de MP en base húmeda (mg/m³ bh)
- B_{ws}: Fracción de humedad (en tanto por uno)

Finalmente, la corrección al oxígeno de referencia se realiza empleando la ecuación 6.

Finalmente, para corregir al 6% de O₂ se aplica la siguiente expresión:

$$y_s = y \cdot \frac{20,9\% - 6\%}{20,9\% - O_2} \quad \text{Ec. 6}$$

Donde:

- y_s: Concentración del gas corregida al 6% de O₂ (mg/m³N)
- y: Concentración del gas determinada por el CEMS (mg/m³N)
- O₂: Concentración de O₂ determinada por el CEMS (%)

Además, el cálculo de las emisiones reportadas para cada una de las fuentes se adjunta en **Anexo 8** en formato Excel, utilizando para ello y según lo solicitado, el punto como separador decimal.

5 OBSERVACIONES

Los sistemas de abatimiento han demostrado su eficiencia, permitiendo mantener reducidas las emisiones de MP en la zona del valle de Huasco. Lo que ha permitido cumplir con el límite impuesto por el PPA para el 95% de valores horarios válidos en cada una de las 4 chimeneas y descontadas exclusivamente las horas de encendido y apagado de acuerdo con los siguientes resultados.

Unidades	2020
Unidad 1&2	100,00%
Unidad 3	100,00%
Unidad 4	99,90%
Unidad 5	99,98%

Para respaldar los análisis desarrollados a lo largo del presente informe, se incluye el **Anexo 8²**, el cual contiene toda la data utilizada, todo ello en conformidad con la Resolución exenta 2533 del 19 de marzo del 2021.

² Se ha configurado con el punto como separador decimal en el archivo Excel.

 Guacolda una empresa AES Gener		REVISIÓN: REV.01
		FECHA: 31-03-2020

ANEXOS

ANEXO 1: Rutinas de mantenimiento.

ANEXO 2: Registros CEMS fuera de control.

ANEXO 3: Res. CEMS Unidad 1&2.

ANEXO 4: Res. CEMS Unidad 3.

ANEXO 5: Res. CEMS Unidad 4.

ANEXO 6: Res. CEMS Unidad 5.

ANEXO 7: Registro de fallas por unidad.

ANEXO 8: Data 2020.