

**RESPUESTA ACTA DE FISCALIZACIÓN
EVENTO 23 DE MAYO 2021
ORD. ORA N°117/2021
FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA**



03 de junio 2021



INDICE

1.- ANTECEDENTES DE CONTEXTO	3
2.- PROCESO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA.....	3
3.- INFORME DETALLADO DE LAS CAUSAS DEL EVENTO OCURRIDO EL DIA 23 DE MAYO DE 2021	4
3.1.- Concentraciones Registradas.....	4
3.2.- Restricciones aplicadas	5
3.3.- Antecedentes Meteorológicos asociados al día del evento	6
3.4.- Análisis y Condiciones Meteorológicas.....	7
3.5.- Análisis Condiciones Operacionales.....	9
4.- COMUNICACIONES	16
5.- REPARACIONES FUNDICIÓN	17

ANEXOS

- Anexo 1: Pronósticos e Informes Meteorológicos
- Anexo 2: Parámetros Operacionales minuto a minuto
- Anexo 3: Reporte Diario Parámetros PAO
- Anexo 4: Comunicaciones
- Anexo 5: Informe empresa Monter, Reparaciones Fundición

1.- ANTECEDENTES DE CONTEXTO

Con Fecha 23 de mayo del presente año, la Superintendencia de Medio Ambiente en adelante SMA, se presenta en las instalaciones de Fundición Hernán Videla Lira, en adelante FHVL, producto del incremento en las concentraciones de SO₂, registradas en la estación de monitoreo Representativa Poblacional (EMRP) “Paipote”, que cuenta con Resolución N°1729 del año 2004, del Servicio de Salud Atacama, además de la normativa de SO₂, contenida en el D.S. N°104/2018 que “Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Azufre (SO₂)”, del Ministerio del Medio Ambiente.

Al respecto y posterior a la inspección realizada por la SMA, el día 24 de mayo, se recibe la Ord. ORD N°117, emanada desde dicho organismo, solicitando la siguiente documentación:

- Informe meteorológico desde el día 22 de mayo al 23 de mayo de 2021. (Anexo 1)
- Registro operacional de convertidores desde el día 22 de mayo al 23 de mayo de 2021. (Anexo 2, Anexo 3)
- Registro operacional de convertidores hacia planta de ácido y desde estas a la PTGC, desde el día 22 de mayo al 23 de mayo de 2021. (Anexo 2, Anexo 3)
- Informe detallado de las causas del evento ocurrido el 23 de mayo de 2021.
- Informe de reparaciones de las filtraciones identificadas. (Anexo 5)

En adelante se dará respuesta a las solicitudes antes descritas.

2.- PROCESO FUNDICION HERNAN VIDELA LIRA

La Fundición Hernán Videla Lira (FHVL), perteneciente a la Empresa Nacional de Minería, se localiza en la localidad de Paipote, comuna y provincia de Copiapó, Región de Atacama, a 11 kilómetros al sureste de la ciudad de Copiapó y aproximadamente a 815 km al norte de la ciudad de Santiago, a 460 msnm.

El proceso productivo de la FHVL está constituido por las siguientes etapas:

- Preparación de Mezclas.
- Secado e Inyección de Concentrados.
- Fusión-Conversión en Convertidor Teniente.
- Conversión de metal blanco.
- Limpieza de Escorias en Horno Eléctrico.
- Tratamiento de Gases de Cola en Plantas de Acido.
- Refino a fuego y moldeo de ánodos.

El detalle del proceso productivo se presenta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

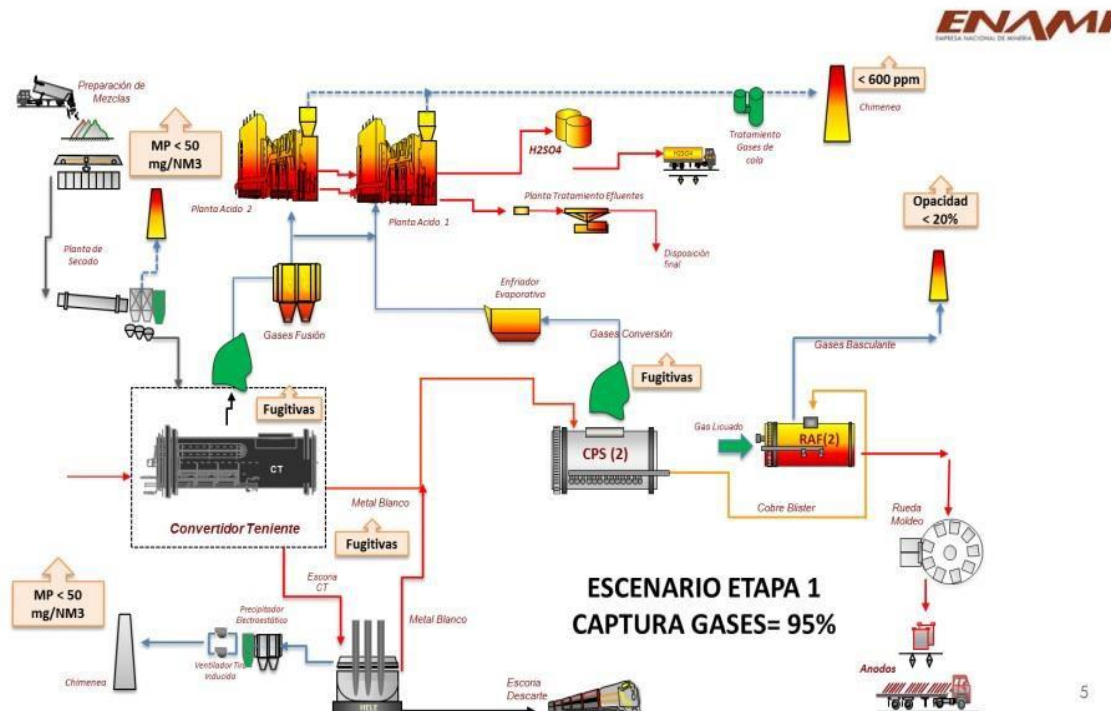


Figura 1. Diagrama de proceso de FHVL

Fuente: Elaboración propia

3.- INFORME DETALLADO DE LAS CAUSAS DEL EVENTO OCURRIDO EL DIA 23 DE MAYO DE 2021

3.1.- Concentraciones Registradas.

Durante la madrugada del día 23 de mayo, se registran concentraciones de SO_2 sobre los $100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ en Estación Paipote, alrededor de las 01:50h, manteniendo un paulatino ascenso. A las 04:30h. se genera peak minuto de $729 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ y un promedio horario entre las 04:01h-05:00h., de $460 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Pasadas las 07:00h., se registran alzas sostenidas entre los $500-892 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Como consecuencia de lo anterior, se genera el primer Nivel de Alerta, con un promedio horario de $600 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ entre las 07:01h-08:00h.

Posteriormente, entre las 08:01h-09:00h las concentraciones en estación Paipote registran valores minuto entre $272-1224 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, registrando un promedio horario

de 574 [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$]. Generando un segundo nivel de alerta.

Pasada las 09:00 h., se registra un peak de concentración de SO_2 de 5442 [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$] a las 09:40h en la estación Paipote, con un descenso paulatino hasta pasadas las 12:00h. Cabe mencionar que esta condición solo se registra en Estación Paipote.

Debido a las concentraciones registradas, se registra episodio con nivel de Emergencia en Estación Paipote, con una concentración promedio horaria de SO_2 de 2028 [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$], entre las 09:01h-10:00h., y un segundo nivel de Emergencia entre las 10:01h-11:00h con una concentración promedio horaria de SO_2 de 1521 [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$].

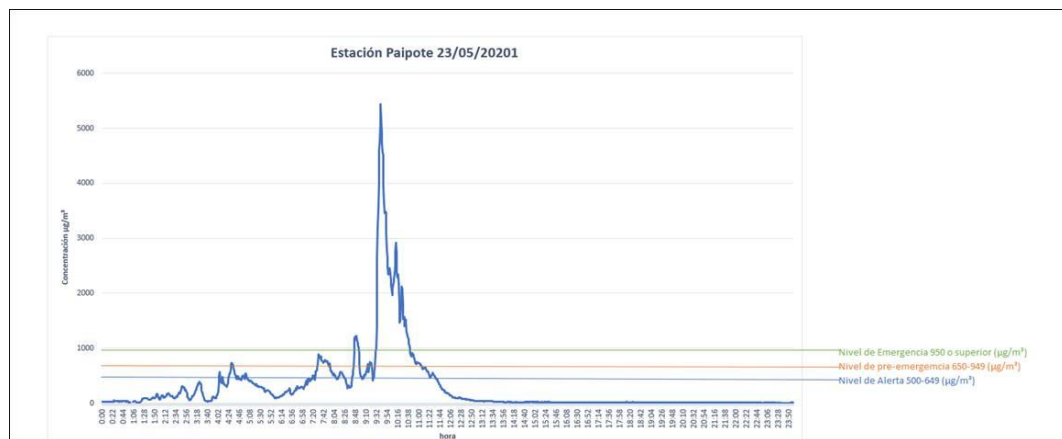


Gráfico 1: Concentración minuto de SO_2 Estación Paipote 23/05/2021 (UTC -4 Invierno)

3.2.- Restricciones aplicadas

A las 00:30h, del día 23 de mayo, se aplica Restricción Ambiental Regular, como consecuencia del cambio en la condición de ventilación, evidenciado en un dominio de viento Sur, disminución en la intensidad de viento, producto de las condiciones de baja humedad relativa, sin ingreso de nubosidad costera (estratos) al interior del valle.

A las 02:20h., se establece Restricción Ambiental Desfavorable ante la permanencia de dicha condición y su eventual deterioro progresivo hacia horas de la mañana, situación estimada en los pronósticos del día 22 de mayo de 2021.

Posteriormente, se decreta Restricción Ambiental Regular a las 12:00h, y Restricción Ambiental Favorable a las 12:45h. producto del rompimiento de inversión térmica de radiación y giro de viento a componente W/NW con incremento paulatino de la intensidad de viento. Durante la última hora indicada, se produce un

descenso en las concentraciones de SO₂ registradas en Estación Paipote.

3.3.- Antecedentes Meteorológicos asociados al día del evento

El pronóstico del mediodía del 22 de mayo indica para el turno C, que corresponde a la madrugada del 23 de mayo, una condición “Desfavorable alrededor de las 02:00h”. Esta condición se produce, ya que, en superficie, la permanencia de margen anticiclónico post-frontal mantendrá a la zona bajo condiciones de mala ventilación. En altura, la transición de un área de post-vaguada a pre-dorsal en 500 [mb], mantendrá a las capas superiores bajo condiciones de atmosfera neutras a estables y limitará los movimientos de ascenso de parcelas de aire. A escala local, se espera dominio de viento SSW/S con intensidades entre 0.5 - 3.8 [m/s], y condiciones de baja humedad relativa <50 [%]. Se prevé cielo mayormente despejado y descenso progresivo de la humedad por secado atmosférico.

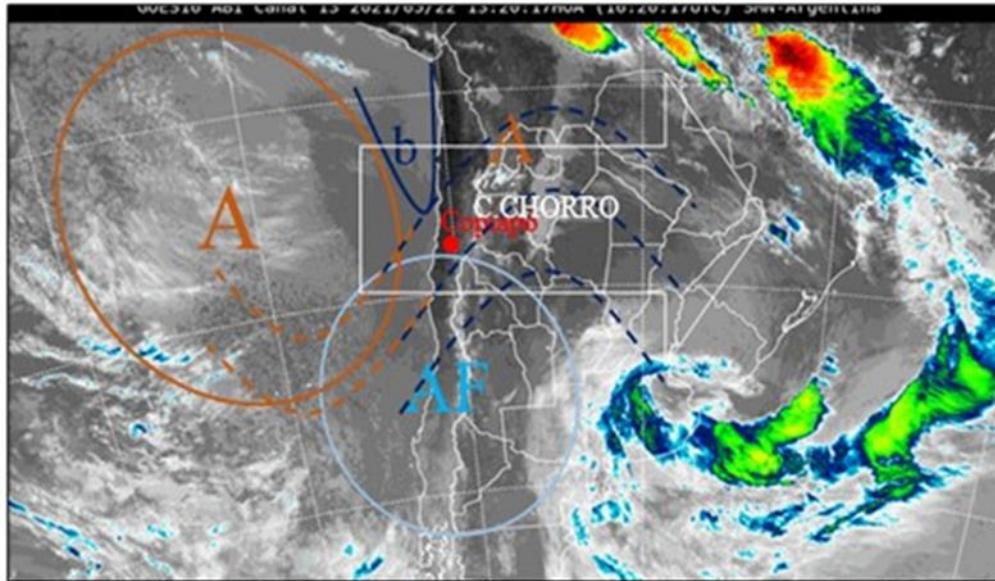


Figura 2 . Imagen satelital del 22 de mayo de 2021 a las 12:20 hrs (16:20 UTC)

Posteriormente, en el pronóstico emitido a las 21:25h., del día 22 de mayo de 2021, para el turno C, se mantiene la proyección de condición de ventilación “Desfavorable alrededor de las 02:00h”. En superficie, se mantiene margen anticiclónico sobre el valle de Copiapó, lo que genera que la zona se encuentre bajo condiciones desfavorables para la ventilación (vaguada costera al norte de la región). En altura, un área post-vaguada pasando a pre-dorsal, mantendrá a las capas superiores de la atmósfera bajo condiciones neutras, en tanto, la permanencia de corriente en chorro en 200 [mb], seguirá aportando restos de nubosidad alta. A escala local, se espera viento de dominio SE/SSW con giros esporádicos a tendencia W/NW, de intensidades entre 0.5 - 3.0 [m/s]. Se prevén condiciones de humedad relativa bajo

el 50 [%], y cielo con nubosidad parcial variando a despejado durante la jornada

En la última actualización del pronóstico emitido a las 03:30h, del día 23 de mayo, las condiciones locales eran las siguientes:

En superficie, margen anticiclónico sobre el valle de Copiapó, mantiene a la zona bajo condiciones desfavorables para la ventilación.

En altura, un área de post-vaguada pasando a pre-dorsal en 500 [mb], mantiene a las capas superiores de la atmósfera bajo condiciones neutras. A escala local, dominio de viento SSW/SE, con giros esporádicos a tendencia NW/W, de intensidades entre 0.5 – 3.3 [m/s], y condiciones de humedad relativa entre 45-24 [%]. Cielo mayormente despejado durante la jornada.

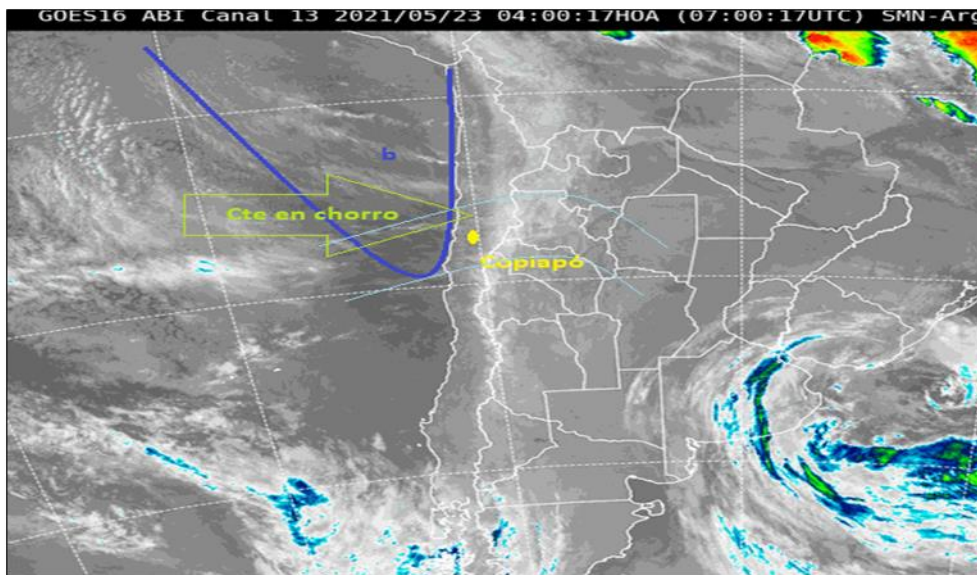


Figura 3 Imagen satelital del 23 de mayo de 2021 a las 03:00 hora local (07:00 UTC)

3.4.- Análisis y Condiciones Meteorológicas

Considerando lo anterior, se aplica Restricción Ambiental Regular a las 00:30h., debido al dominio de viento Sur desde las 21:30h. Posteriormente, tras presentarse régimen de viento variable SSW/NW con intensidades entre 0.3-2.0 [m/s], se decreta a las 02:00h., Restricción Ambiental Desfavorable la cual se hace efectiva a las 02:20h., al terminar soplado en CPS2, este equipo es dejado fuera de operación, con el fin de dar cumplimiento al Plan de Acción Operacional vigente (PAO).

A nivel local, el cielo se mantuvo despejado a parcial durante toda la jornada,

condición asociada a un margen anticiclónico de características frías que afectó el desarrollo de vaguada costera y a la permanencia de margen de corriente en chorro en 200 [mb], que aportó restos de nubosidad alta tipo cirrus sobre el valle.

El régimen de viento variable se mantuvo hasta las 03:45h., desde entonces, se estableció una componente Sur marcada hasta las 10:45h. (7 horas continuas), la cual generó traslado de gases acumulados valle abajo. A las 11:00h. se presenta giro definitivo de viento a W/NW disipando lentamente los gases que se acumulaban en la zona, esto ayudado por efecto de rompimiento de inversión térmica de radiación y al incremento paulatino en las intensidades de viento.

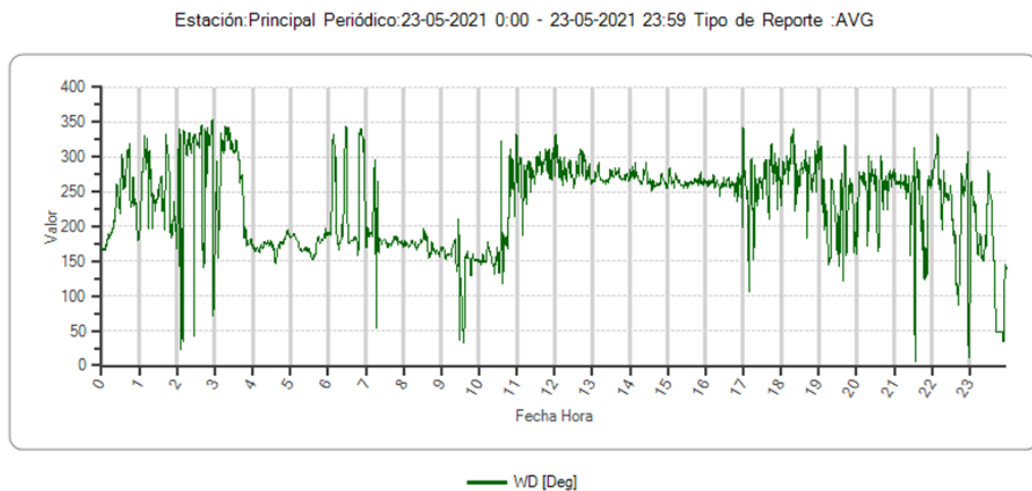


Gráfico 2: Dirección del viento en Estación Principal 23/05/2021.

Respecto a la velocidad de viento, ésta se mantuvo con intervalos entre 0.3 – 2.6 [m/s], durante la madrugada y gran parte de la mañana, con una atmósfera que se presentó neutra a estable provocando el aumento de la acumulación hacia el sector poniente de la fundición. A partir de las 11:30h. el viento comienza a incrementar su intensidad debido al fortalecimiento de advección costera, alcanzando valores sobre los 3.0 [m/s], desde las 12:30h., mejorando así la dispersión de gases acumulados.

Estación:Principal Periódico:23-05-2021 0:00 - 23-05-2021 23:59 Tipo de Reporte :AVG

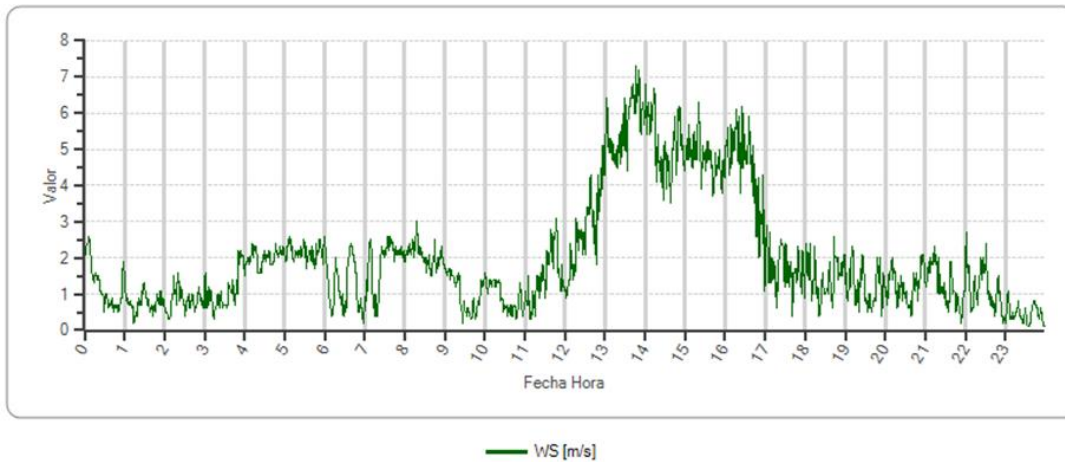


Gráfico 3: Velocidad de viento Estación Principal 23/05/2021

Las condiciones de humedad relativa se presentaron en general deterioradas, con valores bajo el 50 [%], tal como se estimaba en el pronóstico nocturno, dando cuenta de una atmosfera seca y con dominio de viento del Sur y del Este (viento continental seco).

Estación:Principal Periódico:23-05-2021 0:00 - 23-05-2021 23:59 Tipo de Reporte :AVG



Gráfico 4: Humedad relativa Estación Principal 23/05/2021

3.5.- Análisis Condiciones Operacionales

Para este día durante la Condición Ambiental Regular y Desfavorable, a continuación, se pueden observar los parámetros para los distintos procesos, tanto para flujos en Convertidores, Enriquecimiento de O₂ y Emisión de ppm en PTGC del día 23 de mayo. El gráfico 5, se presenta el flujo de CT durante la jornada.

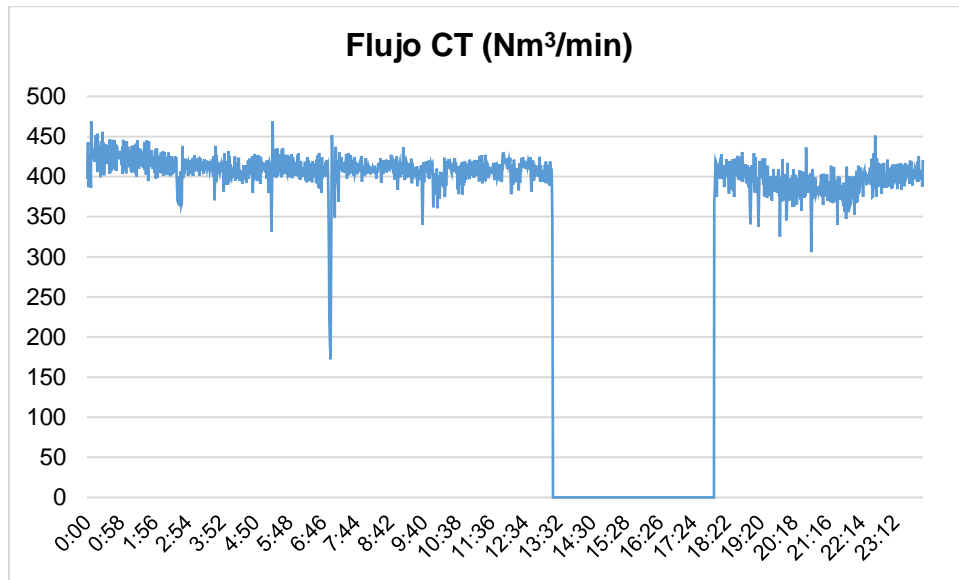


Gráfico 5: Flujo de Aire CT (Nm3/min). Fuente: DCS Vantage Point

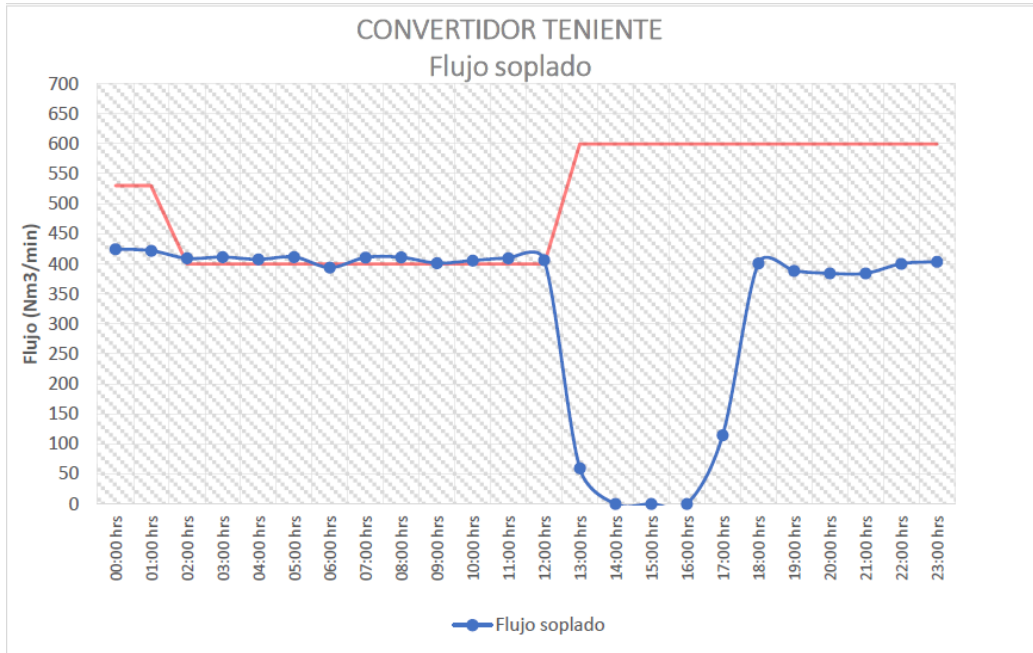


Gráfico 6: Promedio Horario Flujos CT durante Restricción Ambiental del 23-05-2021.

Fuente: Elaboración propia

Respecto al % de enriquecimiento de O₂ en CT, el Grafico 7, muestra los valores minuto durante las jornadas y el Grafico 8, muestra específicamente los promedios horarios de enriquecimiento de oxígeno en CT durante la restricción ambiental.

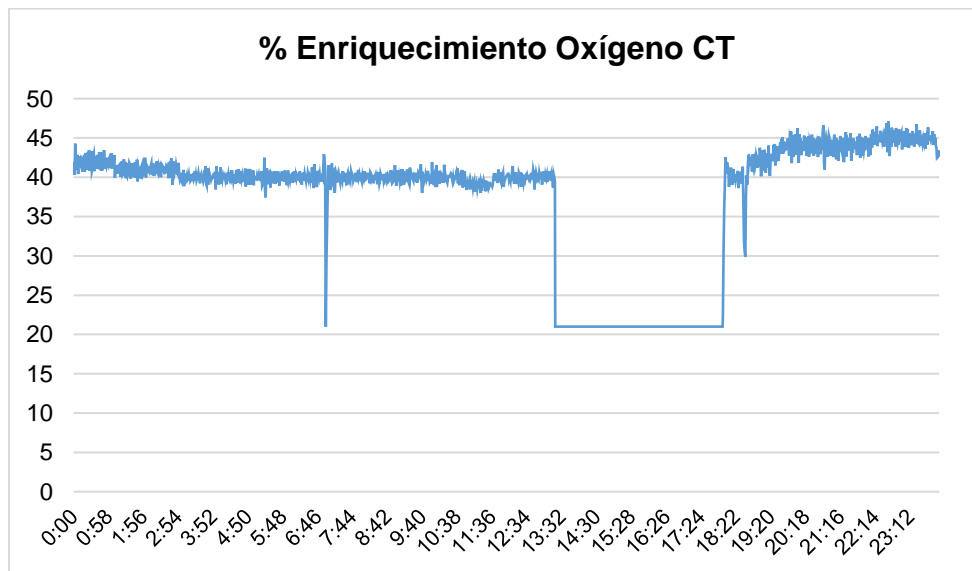


Gráfico 7: Enriquecimiento Oxígeno CT. Fuente: DCS Vantage Point

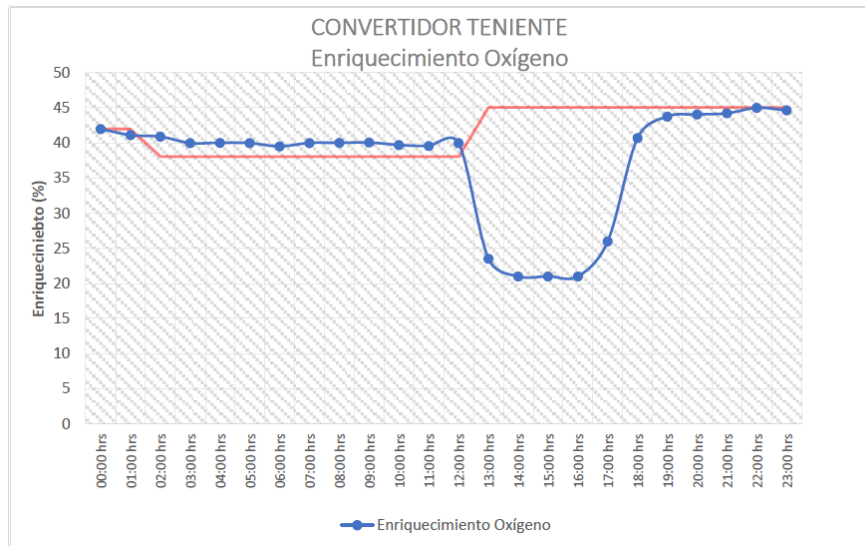


Gráfico 8: Promedio Horario % Enriquecimiento O₂ CT durante Restricción Ambiental.

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en gráfico anterior que los parámetros establecidos para el componente Oxígeno, no sufre variación durante la aplicación de la restricción ambiental. Esto se debe al escenario actual de abastecimiento de concentrados de cobre, el cual no permite mantener un nivel de azufre mínimo que permita trabajar de manera autógena, por lo que se debe mantener un nivel mínimo de enriquecimiento de oxígeno el Convertidor Teniente que permita su operación segura y evitar entre otros problemas, la solidificación del líquido contenido (Metal Blanco y escoria) y en un peor escenario, la espumación (expulsión violenta del líquido contenido) por la boca del reactor.

Actualmente para suplir el déficit de energía debido al bajo contenido de azufre en la mezcla de concentrados a fundir, se ha hecho necesario asegurar un mínimo contenido de oxígeno y el agregado continuo de carbón al reactor a fin de suplir el déficit de energía.

Cabe destacar que la actual condición operacional, no es una “Condición Normal” para el funcionamiento de los equipos. De acuerdo a lo anterior y en resguardo del cumplimiento de la normativa ambiental vigente, se hace necesario generar la revisión del Plan Operacional.

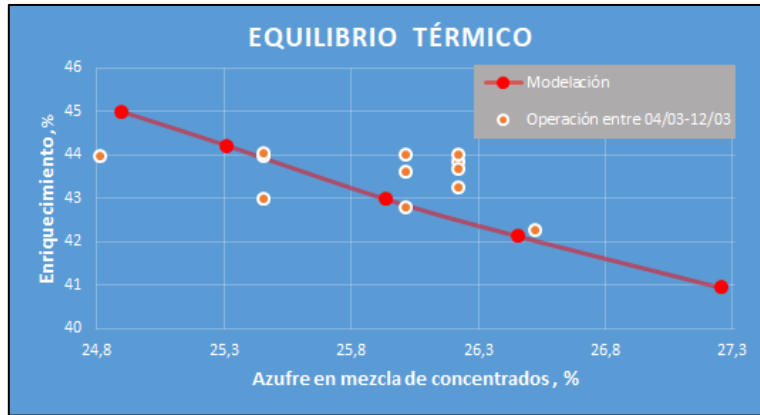


Gráfico 9: Equilibrio Térmico % Enriquecimiento O₂ CT y Azúfre.

Fuente: Elaboración Propia

El gráfico anterior muestra el resultado de simulación del contenido de oxígeno requerido por el Convertidor Teniente respecto del contenido de azufre en la mezcla de concentrados a fundir.

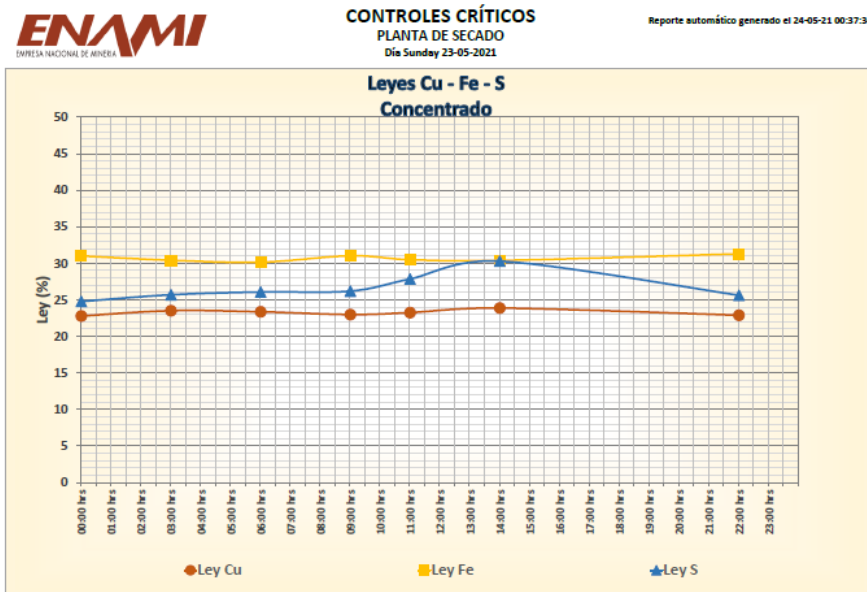


Gráfico 10: Equilibrio Térmico % Enriquecimiento O₂ CT y Azúfre.

Fuente: Elaboración Propia

El gráfico anterior se muestra el contenido de azufre de la mezcla de concentrados que fueron fundidos en el Convertidor Teniente, pudiéndose apreciar la concentración baja de azufre durante la jornada, la que termodinámicamente requería de un contenido mínimo de oxígeno para operar de manera segura.

En los Gráfico 11 y Gráfico siguientes, se pueden visualizar el flujo y enriquecimiento de oxígeno de los CPS 2 y 3 durante la jornada del día 23 de mayo.

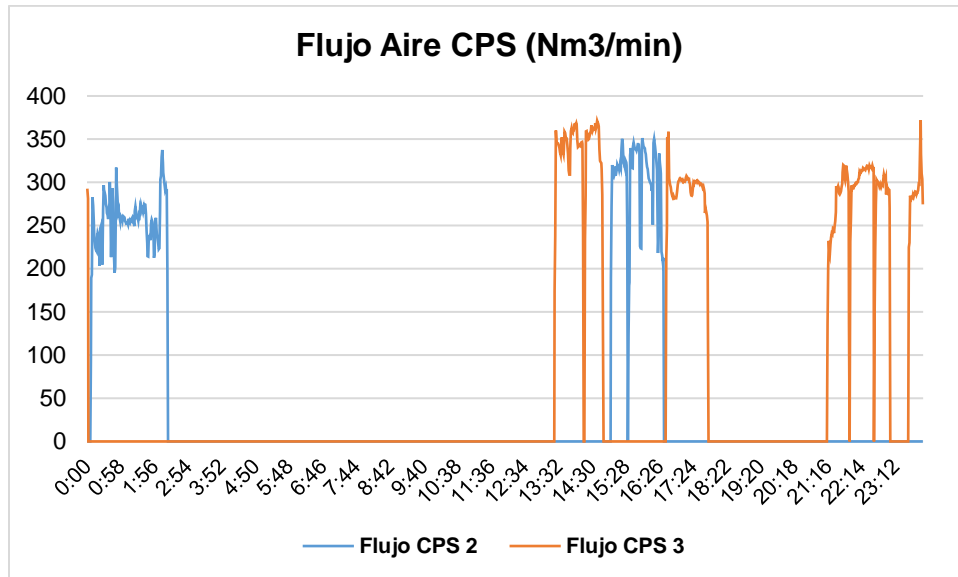


Gráfico 11: Flujo de Aire CPS 2 y CPS 3 (Nm³/min). Fuente: DCS Vantage Point

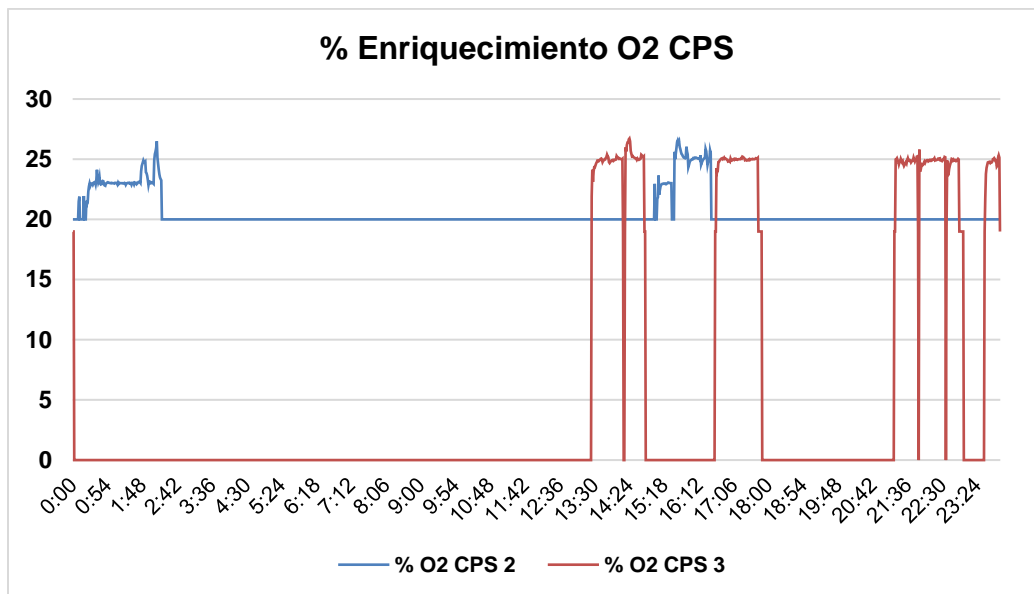


Gráfico 12: % Enriquecimiento Oxígeno CPS. Fuente: DCS Vantage Point

Durante la Restricción Ambiental aplicada el día 23 de mayo, tanto los flujos de soplado y % enriquecimiento de oxígeno de ambos CPS, registran promedios horarios bajo los límites establecidos en Plan de Acción Operacional ("PAO"), como se observa en gráficos siguientes:

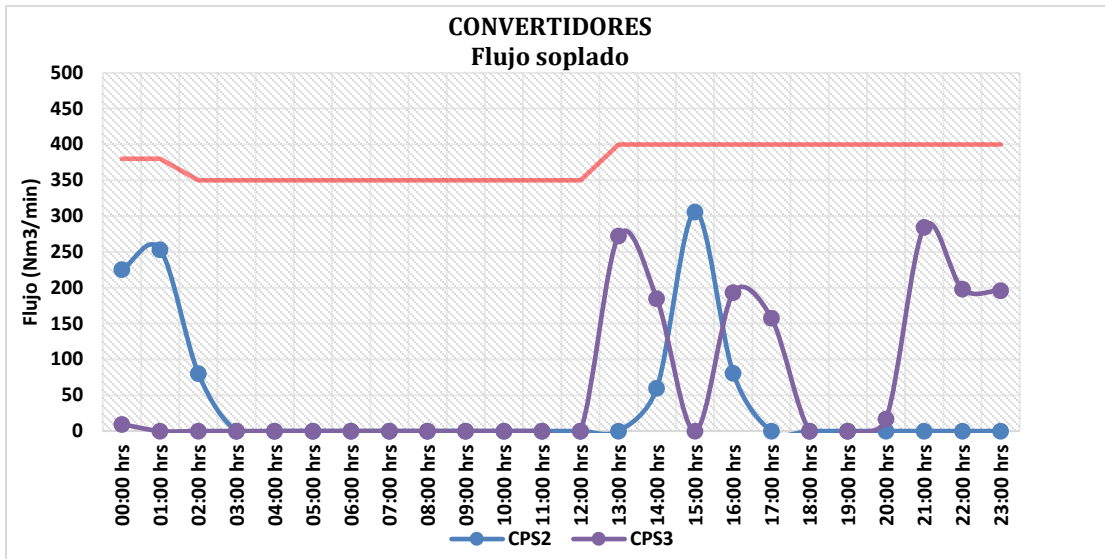


Gráfico 13: Promedios Horarios Flujos CPS 2 y CPS 3.

Fuente: Elaboración Propia

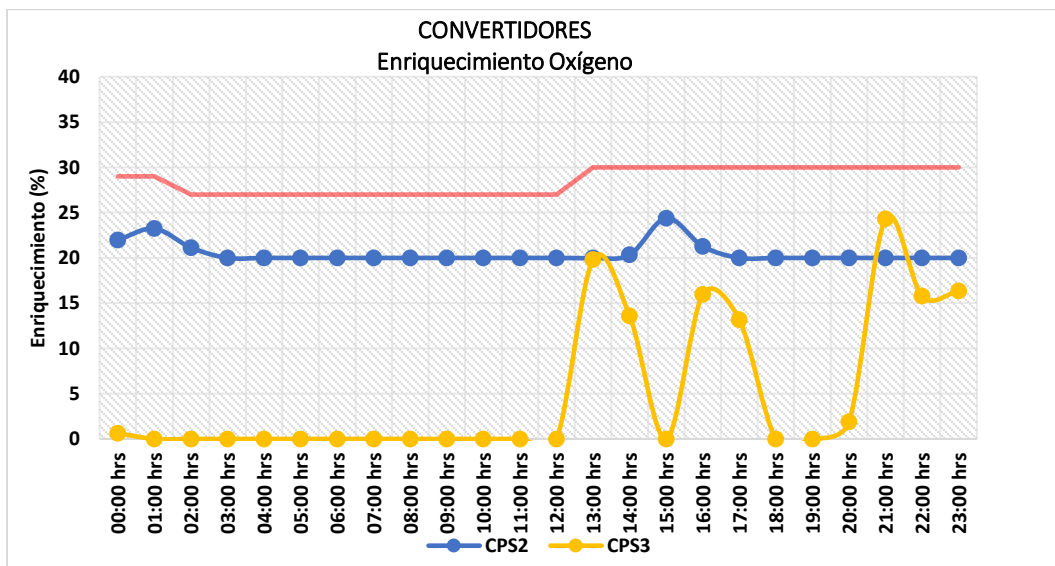


Gráfico 14: Promedios Horarios Enriquecimiento O₂ CPS 2 y CPS 3.

Fuente: Elaboración Propia

Las concentraciones de los gases emitidos por la chimenea de la PTGC se mantienen por debajo de los parámetros establecidos por la legislación vigente y lo establecido en el PAO vigente, durante la aplicación de la restricción ambiental.

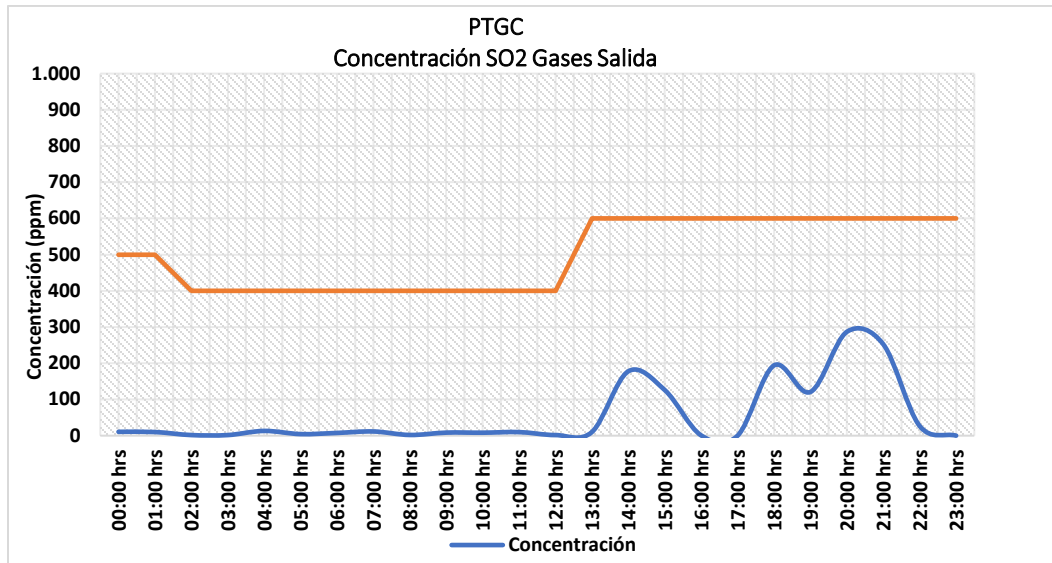


Gráfico 15: Promedios horarios de emisión SO2 en chimenea PTGC (ppm).

Fuente: Elaboración Propia

La Carga Neta Útil del día 23 de mayo fue de 953¹ toneladas de concentrado (tpd), equivalente a una tasa de 49,02 ton/h, considerando el tiempo de soplado de 19,44 horas del CT.

En Anexo 2 se registran los parámetros operacionales minuto a minuto del día 23 de mayo de 2021.

4.- COMUNICACIONES

- A las 21:25h. del sábado 22 de mayo se envía pronóstico de dispersión para la noche del 22-05 y madrugada del 23-05 mediante correo electrónico a personal ENAMI. En él se indica la condición meteorológica proyectada y restricción ambiental a aplicar.
- A las 03:30h., se envía la actualización de Pronóstico a los distintos servicios fiscalizadores.
- A partir de las 08:07h., comienza el envío y cada 30 minutos, de las novedades meteorológicas como de las concentraciones de SO2 a los servicios fiscalizadores como personal de ENAMI y la restricción ambiental aplicada.
- A las 08:06h., se informa vía telefónica a personal del Servicio de Salud sobre concentraciones minutales registrada en la estación. De igual forma, se menciona restricción ambiental aplicada durante la jornada.
- Siendo las 10:36h., se informa a personal del Servicio de Salud sobre concentración horaria registrada en Estación Paipote, indicando los Niveles promedios presentados.

¹ Fuente: Informe diario del día 24 de mayo.

- Se informa vía correo a las 12:52h a los distintos organismos fiscalizadores, sobre Niveles registrados en Estación Paipote.
- Se registra en la plataforma de Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA, bajo código RIA 8351.
(Anexo 4)

5.- REPARACIONES FUNDICIÓN

En anexo 5. Se adjunta informe de reparaciones preparado por empresa Monter.