


**RE: Adjunta Metodología de estimación de Emisiones de chimenea bypass de FFCC comprometida en Carta ERSA N° 105 en respuesta a Acta de Fiscalización del 18.07.2021 Refinería Aconcagua**

Muñoz Mercado, Susana (Enap Refinerías) <smunozm@enaprefinerias.cl>

Vie 13/08/2021 19:46

Para: Oficina De Partes <oficinadepartes@sma.gob.cl>

CC: Oficina Regional 05 - Valparaiso <oficina.valparaiso@sma.gob.cl>

 2 archivos adjuntos (1 MB)

Metodología de estimacion chimenea bypass Cracking catlitico.pdf; Carta ERSA N 158 Emisiones Chimenea Bypass para SMA.pdf;

Estimados Señores SMA

Por error cuando se envió la carta N°158/2021 de ERSA se adjuntó un documento que solo contenía la portada de la Metodología de estimación de emisiones de Chimenea Bypass cracking Catalítico.

Se acompaña ahora archivo PDF con el documento completo.

Saludos

**SUSANA MUÑOZ MERCADO**

Ingeniero Senior Medio Ambiente

+56 32 2650423/ Anexo: 4423

[www.enap.cl](http://www.enap.cl)



**ENAP**

---

**De:** Carrasco C., Zinnia (Enap Refinerías)

**Enviado el:** lunes, 26 de julio de 2021 10:51

**Para:** Oficina De Partes <oficinadepartes@sma.gob.cl>

**CC:** Oficina Regional 05 - Valparaiso <oficina.valparaiso@sma.gob.cl>; Muñoz Mercado, Susana (Enap Refinerías) <smunozm@enaprefinerias.cl>; Barboza Pasten, Jorge (Enap Refinerías)

<jbarbozap@enaprefinerias.cl>; Vargas Garcia, Rodrigo (Enap Refinerías) <rvargas@enaprefinerias.cl>

**Asunto:** Adjunta Metodología de estimación de Emisiones de chimenea bypass de FFCC comprometida en Carta ERSA N° 105 en respuesta a Acta de Fiscalización del 18.07.2021 Refinería Aconcagua

Estimad@s,

Adjunto estamos enviando carta N°158/2021 de ERSA para su conocimiento.

Saludos cordiales,

**Zinnia Carrasco C.**

Asistente de Gerencia

Refinería Aconcagua – Enap Refinerías S.A.

Empresa Nacional del Petróleo

+56 32 2650301 / Anexo: 4301

[www.enap.cl](http://www.enap.cl)



**ENAP**

Este mensaje es una comunicación privada. En caso de recepción accidental por terceras personas, sírvase remitir toda copia al emisor inmediatamente. La privacidad de esta comunicación goza de protección legal. En consecuencia, está prohibido leer, conservar, copiar, divulgar o transmitir todo o parte de este mensaje a personas diferentes de su destinatario legal o su emisor original. This message is a private communication. In case of accidental recipient by other than those addressed, refer all copies to sender. Sender and addressees are entitled to legal protection for the privacy of this communication. Therefore, it is strictly forbidden to read, keep, and copy, publish or transmit this message, or any portion of it, to persons different than the addressee or the initial sender.



Concón, 26 de julio de 2021

**N°158/2021**

**Ant:** Acta de Inspección Ambiental de fecha 28 de abril de 2021.

Carta ERSA N°105/2021 de fecha 12 de mayo de 2021.

Res. Ext. N° 1743/2019 Protocolo para Validación, Aseguramiento y Control de Calidad de CEMS.

**Mat:** Remite Metodología de estimación de Emisiones de chimenea bypass de Unidad Cracking Catalítico.

Señora  
Ana María Gutiérrez  
Jefa Oficina Regional de Valparaíso  
Superintendencia del Medio Ambiente  
Blanco N° 1623, Of. 1001.  
Valparaíso

De nuestra consideración,

Mediante la presente adjunto la "Metodología de Estimación de Emisiones Chimenea Bypass Cracking Catalítico", para los parámetros MP y SO<sub>2</sub>. Esta presentación se realiza conforme los criterios establecidos en la Res. Ext. N° 1743/2019 y en cumplimiento a lo comprometido en Carta ERSA N°105/2021 de fecha 12 de mayo de 2021 en respuesta a fiscalización realizada con fecha 28 de abril del mismo año.

Sin otro particular, y quedando a su disposición para aclarar y/o complementar la información proporcionada, saluda atentamente a usted,

Enap Refinerías S.A.

  
Edmundo Piraino Suez  
GERENTE REFINERÍA ACONCAGUA

JBP/SMM/LGC  
GRA.158  
26.07.2021





**METODOLOGÍA ESTIMACIÓN DE EMISIONES  
CHIMENEA BYPASS DE CRACKING CATALÍTICO**

**Parámetros: Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Material  
Particulado (MP)**

**CRACKING CATALÍTICO REFINERÍA ACONCAGUA**

**SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE**



EMITIÓ		REVISÓ		APROBÓ	
Nombre	Fecha	Nombre	Fecha	Nombre	Fecha
 Laura Guzmán C.	19-07-2021	 Fabián Guerrero	20-07-2021	 Jorge Barboza P.	22-07-2021
Ingeniero de Medio Ambiente		Director Ambiental R&C		Director HSE	



## 1. Índice

1.	Índice.....	1
2.	Introducción.....	2
3.	Antecedentes.....	2
4.	Metodología para cuantificación de emisiones chimenea bypass.....	4
4.1	Escenario a) Emisión por flujo mínimo y/o apertura parcial de la SLV 752.....	4
4.2	Escenario b) Emisión por apertura completa de la SLV 752.....	6

## 2. Introducción

De acuerdo con lo solicitado el artículo 17 del Decreto N° 105/2019, Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las Comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví (PPDA), se ha instalado un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones para los parámetros Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Material Particulado (MP) y Flujo en la chimenea principal de la Unidad Cracking Catalítico (FCCU), además de un CEMS para O<sub>2</sub>. En el caso de los CEMS de SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y Flujo, éstos se encuentran validados (RE N° 1460/2021), mientras que el CEMS de MP ha sido sometido a los ensayos de validación de acuerdo con el protocolo indicado en la Res. Ext. N° 1743/2019, encontrándose actualmente a la espera del Informe de Resultados de Ensayos de Validación por parte de la ETFA a cargo, para su posterior presentación a la SMA. En el caso de la cuantificación de emisiones de NO<sub>x</sub>, ésta se realiza en base a mediciones de gases en chimenea por método CH-7E con una frecuencia trimestral.

La unidad FCCU, además de su chimenea principal, cuenta con una chimenea bypass, para la cual se presenta la propuesta de metodología para la cuantificación de emisiones a través de este informe.

## 3. Antecedentes

ENAP Refinería Aconcagua posee dos unidades Topping-Vacío encargadas del fraccionamiento del petróleo crudo, donde los productos obtenidos desde estas unidades alimentan a otros procesos, entre estos, la unidad de Cracking Catalítico Fluidizado (FCCU).

Esta unidad tiene por objetivo obtener producto de mayor valor agregado, mediante una reacción de catalítica de compuestos de hidrocarburos pesados a componentes de menor peso molecular: como gasolinas y LPG. Este proceso se lleva a cabo en un reactor de lecho fluidizado con regeneración continua.

Durante la reacción, se genera coque que se adhiere a las partículas de catalizador, desactivándolo temporalmente. Por lo cual, el catalizador gastado debe ser regenerado para recuperar su actividad; y para ello, se envía continuamente desde el Reactor hacia el Regenerador, donde posteriormente con presencia de aire, ocurre la combustión de coque adherido generando emisiones de gases de combustión y material particulado a la atmósfera.

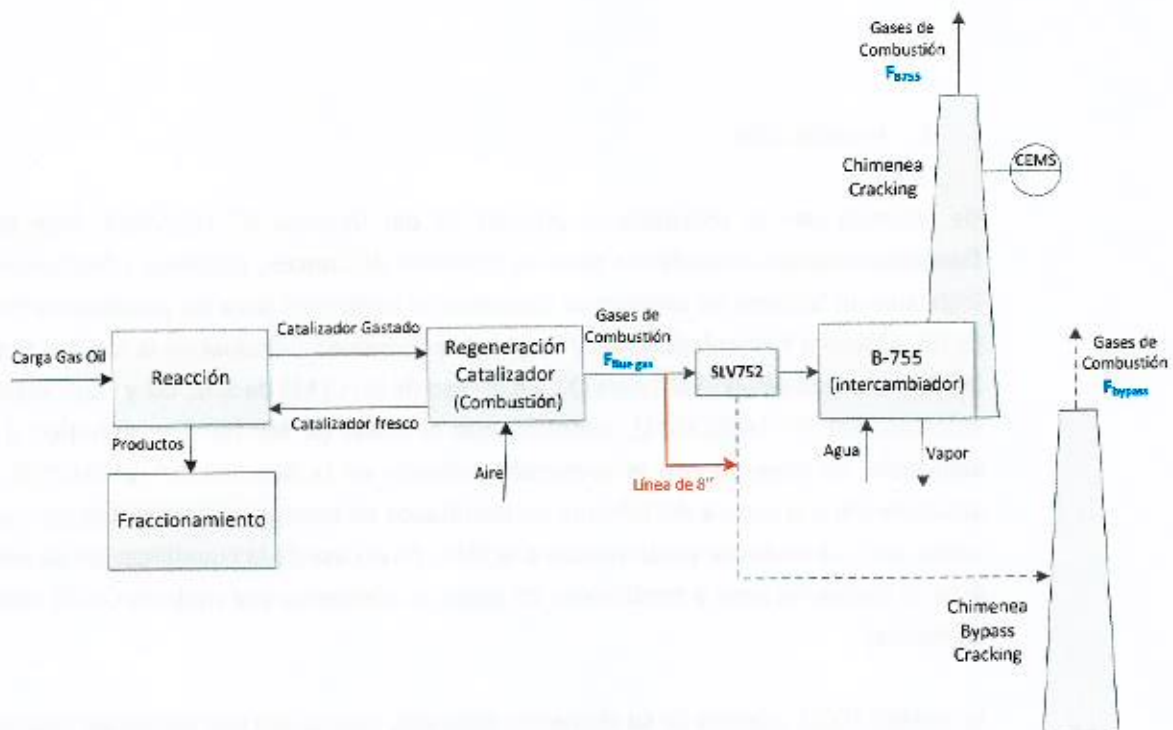


Figura 1: Proceso Cracking Catalítico Fluidizado

Como se presenta en la figura 1, la unidad de FCCU cuenta con una chimenea bypass a la cual se direcciona el flujo de gases de combustión mediante la activación de la válvula SLV 752, la cual opera durante el proceso de puesta en marcha, detenciones u otras situaciones que la confiabilidad operativa de la Refinería lo requieran.

Además de lo anterior, aun cuando no se encuentre operando el bypass a través de la apertura de la válvula SLV 752, el diseño del sistema contempla una línea de diámetro 8", que direcciona de manera continua una fracción de los gases de combustión desde el regenerador hacia la chimenea de bypass, con la finalidad de evitar la condensación de humedad que posteriormente pueda generar la corrosión en el equipo y por ende la falla del mismo. En la figura 1, se identifica en color rojo la línea de 8" que mantiene el flujo continuo de gases a la chimenea bypass.

De acuerdo con lo indicado por el licenciante de la Planta FCCU (Honeyweel UOP), la implementación de esta línea de 8" para mantener un flujo continuo de gases en la chimenea bypass, aun cuando la chimenea principal se encuentre operando, es una solución estándar aplicada para ambientes de clima frío. Dado lo anterior, ENAP Refinería Aconcagua procederá al bloqueo de esta línea, lo cual se programará para la próxima detención de la unidad por mantención, planificado para el mes de octubre de 2021, en consideración a las condiciones ambientales de la zona.

Se definen los siguientes 2 escenarios operativos para la chimenea bypass:

- a) **Emisión por flujo mínimo y/o apertura parcial de la SLV 752:** corresponde al escenario en que el gas de combustión del regenerador pasa tanto por la chimenea principal como por la chimenea bypass.
- b) **Emisión por apertura completa de la SLV 752:** corresponde al escenario en que los gases de combustión del regenerador pasan totalmente por la chimenea bypass.

#### **4. Metodología para cuantificación de emisiones chimenea bypass**

La cuantificación de las emisiones de SO<sub>2</sub> y MP en la chimenea bypass se realizará según corresponda a los escenarios de a) o b) indicado en el punto anterior.

Los métodos propuestos para la cuantificación de emisiones de SO<sub>2</sub> y MP desde la chimenea bypass de FCCU, se presentan dado que dicha chimenea no cuenta con un sistema de monitoreo continuo de emisiones (CEMS) y, además, dado que no cuenta con plataformas de trabajo ni puertos de muestreo, no es factible la opción de medir emisiones mediante la aplicación de métodos de referencia aplicados por un laboratorio móvil directamente en la chimenea.

Dado lo anterior, y de acuerdo con lo indicado en el punto 8 de la Res. Ext. N° 1743/2019 de la Superintendencia del Medio Ambiente, se ha optado por seguir y dar cumplimiento a los criterios establecidos en la parte 75.16 al 75.18 de la parte 75, volumen 40 de CFR para los parámetros SO<sub>2</sub> y MP.

El método propuesto permitirá realizar la contabilidad de todas las emisiones generadas en la unidad de FCCU, permitiendo complementar los resultados obtenidos del monitoreo continuo en la chimenea principal con la determinación de emisiones por esta metodología para la chimenea bypass.

##### **4.1 Escenario a) Emisión por flujo mínimo y/o apertura parcial de la SLV 752**

###### **4.1.1 Concentración de SO<sub>2</sub> y MP**

La emisión de la chimenea bypass considera tanto las emisiones en condiciones normales de operación (emisiones por flujo mínimo) como las emisiones en condiciones de apertura del bypass de la chimenea principal (SLV752).

Puesto que las características de los gases que se descargan a través de la chimenea principal (B-755) y a través de la chimenea bypass son las mismas, el valor de concentración medida por el CEMS, corresponde también a la concentración del gas de salida por la chimenea bypass. Es posible afirmar lo anterior, dado que la fuente de gases de combustión es única (regenerador de FCCU) y entre ambas chimeneas no hay condiciones que provoquen un cambio en éstos.

De tal forma, durante la operación normal del FCCU y mientras exista flujo de gases de combustión por la chimenea principal, el valor de concentración de los gases hacia la chimenea bypass corresponden al mismo valor medido por el CEMS de la chimenea principal, tanto para el parámetro SO<sub>2</sub> como el parámetro MP.

#### 4.1.2 Flujo

En este escenario de operación, el caudal de salida de los gases en la chimenea bypass se calculará considerando el criterio (VII) indicado en el punto 8.1.3 del Protocolo para Validación, Aseguramiento y Control de Calidad de CEMS, que indica: *“Para el caso en que, por condiciones técnicas debidamente justificadas, no sea posible la medición (continua, discreta u otra) del parámetro flujo, la fuente podrá estimarlo basándose en cálculos estequiométricos”*.

El flujo de gases de combustión a través de la chimenea bypass corresponde a la diferencia del flujo total de gases de combustión y el flujo de gases medido por el CEMS, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$F_{bypass} = F_{flue\ gas} - F_{B755} \quad (1)$$

Donde,

$F_{bypass}$ : flujo de gases a través de chimenea bypass (Nm<sup>3</sup>/h)

$F_{flue\ gas}$ : flujo total de gases, estimado por balance de nitrógeno (Nm<sup>3</sup>/h)

$F_{B755}$ : flujo de gases medido por CEMS de flujo de la chimenea principal (Nm<sup>3</sup>/h)

El flujo de gases total de los gases de combustión ( $F_{flue\ gas}$ ) se cuantifica estequiométricamente, realizando un balance de masa de nitrógeno (N<sub>2</sub>) según el flujo de aire que se utiliza en el proceso de regeneración del catalizador. El flujo de gases se cuantifica considerando que el nitrógeno corresponde a un gas inerte en la reacción

$$\%N_{2\ in} * F_{aire\ in} = \%N_{2\ flue\ gas} * F_{flue\ gas} \quad (2)$$

$$F_{flue\ gas} = \frac{\%N_{2\ in} * F_{aire\ in}}{\%N_{2\ flue\ gas}} \quad (3)$$

Donde,

$\%N_{2\ in}$ : concentración de nitrógeno en el aire de entrada al Regenerador, igual a 79,1%

$F_{aire\ in}$ : flujo de aire al regenerador (Nm<sup>3</sup>/h)

$\%N_{2\ flue\ gas}$ : concentración de nitrógeno en los gases de combustión

La concentración de nitrógeno en los gases de combustión se estima según,



$$\%N_2 \text{ flue gas} = 100\% - c_{CO_2} - c_{O_2} - \frac{c_{CO} + c_{SO_2}}{10^6} \quad (4)$$

Donde,

$C_{CO_2}$ : concentración de  $CO_2$  en los gases de combustión en %

$C_{O_2}$ : concentración de  $O_2$  en los gases de combustión en %

$C_{CO}$ : concentración de  $CO$  en los gases de combustión en ppm

$C_{SO_2}$ : concentración de  $SO_2$  en los gases de combustión en ppm

A continuación, se presentan las variables operacionales consideradas para el cálculo de flujo.

Tabla 1: Variables en línea

Variable	Descripción	Obtenido de
$F_{\text{flue gas}}$	Flue gas FCCU	Cálculo
$F_{\text{aire in}}$	Aire compensado FCCU	Flujómetros en Planta
$\%N_2 \text{ out}$	$N_2$ Flue gas FCCU	Cálculo
$C_{CO_2}$	Concentración $CO_2$ B-755	Dato Laboratorio ENAP
$C_{O_2}$	Concentración $O_2$ B-755	Dato Laboratorio ENAP
$C_{CO}$	Concentración $CO$ B-755	Analizador continuo en Planta
$C_{SO_2}$	Concentración $SO_2$ B-755	Dato CEMS

Dado lo anteriormente planteado, la diferencia entre el flujo medido por el CEMS y el cálculo estequiométrico del flujo en la planta FCCU, corresponderá al caudal de salida de los gases desde la chimenea bypass.

## 4.2 Escenario b) Emisión por apertura completa de la SLV 752

### 4.2.1 Concentración de $SO_2$ y MP

Cuando se cierra completamente la SLV752 hacia la chimenea principal, no habría flujo de gases de combustión a través de ella la chimenea principal, y por lo anterior el CEMS no registrará lectura de concentración, o bien registrará valores mínimos que pueden asociarse a ruido instrumental.

Dado lo anterior, para este escenario se utilizará el criterio (IV) contenido en el punto 8.1.3 de la RE N° 1743/2019 que indica "Instalar, validar, operar y mantener un CEMS de gases, MP y un sistema de monitoreo de flujo sólo en la chimenea principal y en la chimenea bypass se deberá informar para cada hora durante el cual las emisiones pasan a través de la chimenea bypass, el valor promedio que resulte de las 9 o 15 corridas de medición realizadas durante la ejecución del último ensayo de Exactitud Relativa o Ensayo de Correlación (según corresponda) que haya sido ejecutado al CEMS de la chimenea Principal. Este valor promedio, podrá ser utilizado como un valor de concentración "por defecto" para ser reportado en cada hora de funcionamiento de la chimenea bypass. Si se requiere reportar un valor de "emisión", se deberá multiplicar el valor por defecto que se haya obtenido, por

*un valor histórico de flujo que resulte de la aplicación del respectivo método de referencia considerando una carga mínima sobre el 50% de funcionamiento de la fuente. El valor de flujo deberá ser actualizado a lo menos 1 vez al año al igual que el valor promedio de la prueba de Exactitud Relativa o Ensayo de Correlación.”.*

Dado lo anterior, se considerará como concentración de SO<sub>2</sub> y MP de los gases de combustión emitidos a través de la chimenea bypass, el valor promedio medido durante la última validación realizada al CEMS instalado en la chimenea principal, y en lo sucesivo las pruebas de Exactitud Relativa anual que debe realizarse en el marco del aseguramiento de calidad de estos equipos, así como ensayos de correlación para el parámetro MP.

#### **4.2.2 Flujo de Gases**

Para este escenario en el cual la chimenea principal se encuentra totalmente en bypass, tal como indica la alternativa (IV) del punto 8.1.3 de la RE N° 1743/2019, el flujo de gases de salida por la chimenea bypass corresponderá a un valor histórico obtenido, por lo que se considerará el valor promedio de las 9 corridas de flujo realizadas durante la aplicación del método de referencia para la ejecución de los ensayos de exactitud relativa realizados para la validación del CEMS de Flujo en la chimenea principal, valor que será actualizado cada año mediante una medición de flujo a realizar con motivo de los ensayos de Exactitud Relativa anual requeridos para mantener el aseguramiento de calidad de los datos del CEMS de la chimenea principal.