

Tecnologías de reducción de Emisiones de gases y partículas. Casos de sistemas DPF



Por: Patricio Fernández Ríos, Ingeniero de Proyectos.
Jorge Araya Araya, Gerente de Proyectos.
Better Technologies.

Pensando en las distintas necesidades de los usuarios, tanto de grupos electrógenos en el sector industrial, comercial y residencial, como de otros equipos y maquinarias, ya sean móviles o fijos que tengan combustión interna diesel, el área de tecnologías de Consultora Better, Better Environmental Technologies, dispone de diversas alternativas en términos de costo, calidad y desempeño según las características actuales de los motores y los requerimientos del interesado, para la disminución de las emisiones tanto de gases como de partículas.

Better Environmental Technologies dispone de soluciones tecnológicas avanzadas y probadas ampliamente en el resto del mundo, como por ejemplo: Filtros de Partículas Diesel (Diesel Particulate Filter, DPF), tanto en fuentes fijas como en móviles.

En virtud de lo anterior, y en atención a las frecuentes consultas de nuestros clientes y colaboradores acerca de la tecnología de control apropiada para reducir las emisiones, es que a continuación se presentan y caracterizan las tecnologías disponibles para reducir las emisiones de gases y partículas, junto con el análisis de dos casos del uso de esta tecnología, la solución implementada y el resultado obtenido.

1. Motores de combustión Diesel.

Los motores diesel transforman la energía química contenida en el combustible en energía mecánica. Dicha conversión de energía se produce cuando el combustible es inyectado a alta presión en el cilindro del motor, donde se mezcla con aire y bajo condiciones de presión y temperatura adecuada para que se produzca la combustión, que entrega energía para el movimiento del motor. Además de liberar energía, la combustión genera gases de escape que contienen monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), material particulado (MP), óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxido de azufre (SO_2).

El monóxido de carbono (CO) y los hidrocarburos (HC), son generados debido a la combustión incompleta del combustible. Sus emisiones dependen principalmente de la mezcla aire-combustible. Una significativa cantidad de los hidrocarburos presentes en los gases de escape del motor son derivados del lubricante de éste.

Los óxidos de nitrógeno (NO_x), se generan por la reacción del oxígeno y del nitrógeno bajo condiciones de alta presión y alta temperatura en el interior del cilindro del motor, en la etapa de combustión.

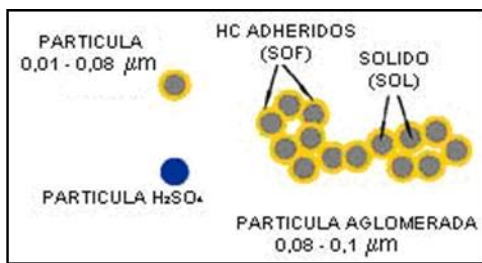
El dióxido de azufre (SO_2) se genera por el azufre presente en el combustible, y su concentración depende de la cantidad de azufre que contiene el diesel.

El material particulado (MP) del diesel o partículas, es un complejo agregado de materiales sólidos y líquidos. Su origen son partículas de carbono, generadas en el cilindro del motor durante la combustión. Generalmente, el MP está dividido en tres partes básicas:

- Sólidos: partículas de carbón seco, conocido como hollín.
- FOS: (Fracción Orgánica Soluble) hidrocarburos pesados adsorbidos y condensados en partículas de carbón.
- SO_4 : radical sulfato o ácido sulfúrico hidratado.

Las partículas generadas por la combustión del motor diesel son muy finas. La principal partícula de carbono (núcleo) tiene un diámetro entre 0,01 - 0,08 [μm], mientras que el diámetro las partículas aglomeradas (ver figura N° 1) se encuentra en el rango de 0,08 - 1 [μm]. Así, el material particulado del Diesel es totalmente respirable y tienen un impacto significativo en la salud humana.

Figura N° 1: Partículas diesel (MP)



2. ¿Por qué reducir las emisiones?.

Controlar la contaminación generada por fuentes fijas y móviles es una exigencia que se hace presente cada vez con más fuerza.

Lo anterior, producto de los importantes efectos nocivos sobre la salud de las personas, ha sido sinónimo de la generación de una completa gama de normativas que hoy por hoy, se encargan que tanto fuentes fijas como móviles, emitan concentraciones de contaminantes que no provoquen un deterioro significativo de la calidad de vida de la población.

En conformidad a lo ya expuesto, dar cumplimiento a los requerimientos que la Autoridad competente establece en materia de emisión, no sólo es necesario para evitar sanciones y multas, sino que también es vital para contribuir con la sustentabilidad del crecimiento del país.

En la actualidad, las formas de control de emisiones de motores diesel se pueden clasificar en tres tipos:

- Modificaciones al diseño y funcionamiento del motor.
- Modificaciones y mejoras en el combustible utilizado.
- Aplicación de tecnología post-tratamiento de gases.

A continuación, se presentan Tecnologías de post tratamiento, disponibles por Better Environmental Technologies, para reducir emisiones de gases y partículas.

3. Tecnologías de post tratamiento de gases existentes para controlar las emisiones.

Las tecnologías de abatimiento disponibles tanto para fuentes fijas como móviles, según tipo de combustible y mezcla son: los filtros Diesel Particulate Filter (DPF), los Sistemas de Reducción Catalítica Selectiva (SCR), Convertidores de Oxidación Catalítica, Catalizadores de Tres Vías y Oxidación Catalítica Diesel (DOC), resumidas en la siguiente tabla.

Tabla N° 1: Tecnologías de abatimiento de emisiones de gases y Material Particulado

Tipo de motor	MP	NO _x	CO	COVs / HCNM
Combustión Rica (λ<1)*	---	Convertidor catalítico 3 vías	Convertidor catalítico 3 vías	Convertidor catalítico 3 vías
Combustión Pobre (λ>1)*	---	Sistema SCR	Oxidación catalítica	Oxidación catalítica
Diesel	Oxidación catalítica diesel y DPF	Sistema SCR	Oxidación catalítica diesel y DPF	Oxidación catalítica diesel y DPF

Nota *: La riqueza o pobreza de combustión, está dada por la proporción existente entre el aire y el combustible presente en el motor, la cual es expresada a través del factor llamado Lambda (λ). λ<1: indica una deficiencia de aire, resultando en una mezcla "rica". Si λ>1: implica un exceso de aire, resultando una mezcla "pobre".

Fuente: DCL International Inc.

De acuerdo a la tabla anterior la selección del tipo de tecnología dependerá tanto del combustible utilizado y del contaminante en particular que se desee controlar.


La mayoría de las veces el detonante que nos impulsa a buscar una solución de post tratamiento de gases es el cumplimiento de la normativa ambiental local, ya sean estas normas de emisiones para fuentes fijas o móviles o normas de calidad de las condiciones de trabajo. Por ejemplo: las fuentes fijas que operan en la Región Metropolitana deben registrarse y acreditar sus emisiones de MP, acorde con la normativa, y podrán operar sin restricciones, excepto en aquellos días en que la Intendencia de la Región Metropolitana decreta pre-emergencia o emergencia ambiental si sus concentraciones superan los 32 y 28 mg/m³N, respectivamente. Siendo este el caso, Better Environmental Technologies, recomienda la instalación de Filtros de Partículas Diesel (DPF), los cuales poseen un nivel de abatimiento, o eficiencia, adecuado para la reducción de emisiones de Material Particulado.

Por lo anteriormente expuesto, queremos compartir con ustedes nuestra experiencia en la instalación de este tipo de tecnologías en Chile, lo que ha permitido a nuestros clientes cumplir con la normativa ambiental vigente y poder operar en periodos de pre emergencia y emergencia. A continuación, se presentan las características de esta tecnología y 2 casos de utilización en grupos electrógenos.

3.1. Tecnología para reducir las emisiones de Material Particulado.

La tecnología más eficiente para reducir las emisiones de Material Particulado, corresponde a los Filtros de Partículas Diesel (DPF), la que puede alcanzar hasta el 90% de eficiencia de remoción.

A continuación, en la Tabla N° 2 se presentan las principales características de los filtros DPF:

Tecnología	Diagrama	Principios de funcionamiento
Filtros DPF		<ul style="list-style-type: none"> • Monolito cerámico, con baño catalizador • Canales largos y estrechos, abiertos en un extremo y cerrados en el otro. • El gas del escape se ve forzado a salir pasando por las paredes del filtro, donde las partículas (el hollín) quedan atrapadas. • En presencia de alta temperatura, el hollín se oxida y limpia el filtro en un proceso denominado regeneración.

Fuente: DCL International Inc. y H+H Engineering & Service GmbH

Los filtros DPF no requieren de limpieza frecuente debido a que todo el Material Particulado que queda retenido en sus paredes es quemado producto de las altas temperaturas (capacidad de autoregeneración). Para que esto ocurra el motor debe funcionar en buena forma. De lo contrario, el Material Particulado puede quedar en las paredes del filtro, obstruyéndolo, y haciéndose necesaria su limpieza usando aire comprimido, y en casos en que exista mayor acumulación, el filtro deberá ser sometido a altas temperaturas en el interior de un horno. Para controlar esta situación estos filtros se instalan en conjunto con un sistema de monitoreo de presión que advierta al operador de la posible obstrucción del filtro y se tomen las medidas para su auto regeneración.

3.2. Uso de Filtros DPF para reducir emisiones en 2 Grupos Electr6genos.

En el ejercicio de nuestras actividades se han instalado dos filtros DPF en igual n6mero de grupos electr6genos.

Primer caso.

Durante el a6o 2007, una empresa de la Regi6n Metropolitana incorpor6 un Grupo Electr6geno, cuyas caracter6sticas se especifican en la Tabla 3, con el fin de contar con abastecimiento el6ctrico en caso de corte en el suministro y/o reducir su consumo el6ctrico en el per6odo de horario de punta.

Tabla 3: Caracter6sticas Grupo Electr6geno

Potencia (KVA)	200 KVA
N6mero de motores	1
N6mero de salidas de evacuaci6n de Gases	1
M6xima ca6da de presi6n admitida	7,5 kPa.
Combustible	Diesel Ciudad
Condici6n de Operaci6n Declarada	Respaldo
Tipo de Fuente Emisora	Grupal

Al grupo electr6geno se le realizaron 2 muestreos de emisiones, uno antes y otro posterior de la instalaci6n del filtro DPF, los cuales arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 4: Caracter6sticas emisiones del Grupo Electr6geno 200 KVA

	Caudal	Concentraci6n de Material Particulado	Temperatura de salida de los gases
Sin filtro	673,8 m3N/hr	88,6 mg/m3Nhr	404,3 6C
Con filtro DPF	641 m3N/hr	31,1 mg/m3Nhr	466 6C

Al comparar las emisiones medidas antes y despu6s de instalar el filtro, se puede apreciar que la concentraci6n de Material Particulado se redujo de 88,6 a 31,1 mg/m3N, equivalentes a una reducci6n del 64,9%. Esto le permite a la fuente operar tanto en periodos de pre emergencia como de emergencia

Segundo caso.

Una empresa de la Región Metropolitana incorporó durante el año 2008 un Grupo Electrónico con el objeto de contar con abastecimiento eléctrico en caso de corte en el suministro y/o reducir su consumo eléctrico en el período de horario de punta.

Las características del equipo se presentan resumidas en la Tabla 5.

Tabla 5: Características Grupo Electrónico

Potencia (KVA)	500 KVA
Número de motores	1
Número de salidas de evacuación de Gases	1
Máxima caída de presión admitida	6,2 kPa.
Combustible	Diesel Ciudad
Condición de Operación Declarada	Respaldo
Tipo de Fuente Emisora	Puntual

Las pruebas de medición de emisiones de Material Particulado, antes y después de la instalación del filtro correspondieron a las siguientes:

Tabla 6: Características emisiones del Grupo Electrónico 500 KVA

	Caudal	Concentración de Material Particulado	Temperatura de salida de los gases
Sin filtro	1157,8 m ³ N/hr	44,0 mg/m ³ N	403,1 °C
Con filtro DPF	1468,7 m ³ N/hr	3,5 mg/m ³ N	418,1 °C

Al comparar las emisiones medidas antes y después de instalar el filtro, se puede apreciar que la concentración de material particulado se redujo de 44,0 a 3,5 mg/m³N, lo que es equivalente a una reducción del 92% sin considerar que el caudal de la segunda medición es mayor que el presentado en el muestreo realizado antes de instalar el filtro. Con estas emisiones, el equipo puede operar en pre emergencia y emergencia

En atención a todos los antecedentes anteriormente expuestos, lo invitamos a contactarse con nosotros en caso de cualquier duda y/o necesidad de esta tecnología aplicables tanto a fuentes fijas como móviles. Esta tecnología logra resultados concretos sin provocar disminución alguna en la eficiencia del equipo, y es capaz de adaptarse al espacio disponible en el equipo para su instalación.

Para mayor información referente a las distintas Tecnologías de reducción de gases y partículas de las que dispone Better Environmental Technologies, puede consultar nuestro sitio web <http://www.filtrosdiesel.cl> y <http://www.filtrosdiesel.com>

Referencias:

- DCL International Inc.
- Payero Juan; Bustos Cristian; Newsbetter “Uso de Filtros DPF para Reducir Emisiones de Grupos Electrónicos”; Santiago Abril 2009. <http://www.filtrosdiesel.cl/publicaciones>
- Fernández Patricio; Araya Jorge; Newsbetter “Tecnologías probadas para el Control de Emisiones Atmosféricas en Grupos Electrónicos”; Santiago 2010. <http://www.filtrosdiesel.cl/publicaciones>

Better Consultores
Valor y Sustentabilidad